NATURWISSENSCHAFTLICHE HYPOTHESEN

IM

SCHULUNTERRICHT.

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DER PHILOSOPHISCHEN DOKTORWÜRDE

AN DER

UNIVERSITÄT ERLANGEN

VON

RUDOLF TÜMPEL.

LANGENSALZA.
DRUCK VON HERMANN BEYER & SÖHNE.
1894.

NATURWISSENSCHAFTLICHE HYPOTHESEN

IM

SCHULUNTERRICHT.

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DER PHILOSOPHISCHEN DOKTORWÜRDE

AN DER

UNIVERSITÄT ERLANGEN

VON

RUDOLF TÜMPEL.

LANGENSALZA.
DRUCK VON HERMANN BEYER & SÖHNE.
1894.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41535724_0215

I.

»Erfahrung ist ohne Zweifel das erste Produkt, welches unser Verstand hervorbringt, indem er den rohen Stoff sinnlicher Empfindung bearbeitet.[1]) Die Ursache dieser sinnlichen Empfindung verlegt unser Verstand in eine Welt aufser uns. Neue Wahrnehmungen reihen sich an die alten; wir beobachten ihr Nacheinander. Im Verlauf dieser Erfahrung wird die Welt aufser uns immer reicher, immer mannigfaltiger. In ihr finden wir die Quelle unserer Freude, in ihr die Quelle unserer Schmerzen, unserer Befriedigung und unserer Enttäuschung. In dieser Welt leben wir, bethätigen wir uns nicht nur praktisch, sondern sie ist auch ein Gegenstand unseres Nachdenkens. Im Verlaufe unseres Lebens bemerken wir nun, dafs eine Reihe von Wahrnehmungen häufig vereinigt auftreten. Diese Summe von Wahrnehmungen prägt sich eben durch wiederholtes Auftreten unserm Gedächtnis als ein Ganzes ein. Ganz natürlich erscheint es uns daher, diesem Ganzen einen Namen zu geben. Wir haben die Wahrnehmung süfs, hart, in Wasser löslich und so weiter. Dieser Summe von Wahrnehmungen geben wir den Namen Zucker. Ja, wir gehen noch weiter; wir erklären die verschiedenen Wahrnehmungen als Eigenschaften einer Substanz, die wir eben in diesem Fall Zucker nennen. Dem naiven, unbefangenen Denken erscheint nun diese Annahme einer Substanz als etwas durchaus Natürliches, ganz Selbstverständliches. Indessen ist es doch klar, dafs wir nie die Substanz selbst irgendwie wahrnehmen können, sondern nur stets das, was wir ihre Eigenschaften nennen. Trotzdem ist dieser Substanzbegriff auch dem wissenschaftlichen Denken durchaus unentbehrlich, wenn es ihm auch anders gegenüber steht, als das naive Denken. Entschieden soll hier nicht werden, ob dieser Substanzbegriff a priori als Kategorie in unserm Verstande liegt, ob er also denknotwendig

[1]) J. Kant: Kritik der reinen Vernunft. Reclamsche Ausgabe. 1881, S. 35.

ist, oder ob dieser Substanzbegriff einen anderen Ursprung hat, ob er z. B. nur aus dem Streben hervorgegangen ist, Einheit in die Vielheit der Erscheinungen zu bringen, oder ob er der Gewohnheit sein Dasein verdankt. Wie gesagt, auf eine prinzipielle Erörterung dieser Frage soll hier nicht eingegangen werden; es soll hier nur der Wert ihrer Anwendung auf thatsächliche Verhältnisse geprüft werden. Aber selbst wenn auch der Substanzbegriff an sich als notwendig gefafst wird, so bleibt doch hypothetisch, ob gerade die vorliegenden Wahrnehmungen als Merkmale eines Begriffes zu vereinigen sind. Dafs hundertmal diese und gerade diese Verbindung von Wahrnehmungen auftrat, macht es nicht im mindesten denknotwendig, dafs diese Verbindung auch zum 101. Mal auftritt. Trotzdem eine solche auf Beobachtung begründete Bildung der Begriffe Hypothese ist, veranlafst sein unerschütterlicher Glaube an seine Begriffe den Verstand noch zu weiteren Verallgemeinerungen. Die Wahrnehmung lehrt, dafs eine Reihe von Dingen, die der Beobachtung unterworfen werden, eine Reihe von bestimmten Eigenschaften haben. Der Begriff dieses Dinges ist leicht gebildet, nämlich alle Dinge mit den Merkmalen a, b, c, d haben den und den Namen. Diese Merkmale treten nach meiner Beobachtung zusammen auf. Wenn also a, b, c auftreten, so glaube ich sicher zu sein, dafs auch d auftritt. Finde ich also einen neuen Gegenstand mit den Eigenschaften a, b, c, so meine ich sicher zu sein, dafs auch d vorhanden ist. Alle Welt stellt diese Induktion an, Wissenschaft wie alltägliches Leben, aber sie beruht nur auf einer Annahme, denn nichts in der That verbürgt mir, dafs d immer mit a, b, c verbunden sein mufs. So beginnt, wenn man will, der Verstand seine Arbeit mit einer Annahme, nämlich mit der Annahme, dafs seine von ihm gebildeten Begriffe immer und jederzeit der Wirklichkeit entsprechen. Doch bei dieser seiner Schöpfung bleibt der Verstand nicht stehen; sein Bedürfnis nach Notwendigkeit treibt ihn noch weiter. Nicht nur seinen von ihm gebildeten Begriffen schreibt der Verstand Notwendigkeit zu, sondern auch der Aufeinanderfolge der Dinge, welche er mit seinen Begriffen zu erfassen strebt. Er sucht den Wechsel seiner Vorstellungen nach den Gesetzen der Kausalität zu verbinden. Untersucht soll hier nicht werden, ob wir solche Kausalitätsurteile kraft eines in unserem Verstande angelegten Denkgesetzes fällen, oder ob sie in anderen Bedürfnissen des Verstandes ihren Ursprung haben. Eben dieses Kausalitätsbedürfnis nötigt uns aber, zu jeder Erscheinung der äufseren Welt die Ursache, zu dieser Ursache wieder die Ursache zu finden, bis wir, dieses Streben fortsetzend, zu letzten giltigen Sätzen kommen, aus denen

alle Erscheinungen mit Denknotwendigkeit als allgemeingiltig und notwendig sich ergeben. Haben wir dies erreicht, so ist unserm Bedürfnis nach Erkenntnis Genüge geschehen, wir haben alle Einzelwahrnehmungen in das System unserer Begriffe eingeordnet und alle Veränderungen als notwendig, als Folgen eben jener Sätze erkannt. Ein ideales Weltbild liegt dann vor uns. Aber wie kommen wir in der äufseren Welt zu diesen obersten, letzten Sätzen? Da es sich um die Erkenntnis der äufseren Welt handelt, so kann dies nur wieder durch Beobachtung geschehen. Wir beobachten, dafs ein Körper X die Veränderung x erleidet, wenn der Körper Y die Veränderung y erleidet; wir beobachten ferner, dafs Körper, die dem X gleichartig sind, dieselben Veränderungen x erleiden, wenn die Veränderung y eintritt. Wir bemerken das, wie gesagt, an allen X, und gleich ist der Satz aufgestellt, dem jenes Bedürfnis nach Notwendigkeit und Allgemeingiltigkeit apodiktische Gewifsheit zuschiebt, dafs alle Körper X immer die Veränderung x erleiden, wenn y eintritt. Aber dieses Urteil, auf einen durch Beobachtung erkannten Thatbestand angewendet, ist wieder nur eine Hypothese, denn durch kein empirisches Verfahren lassen sich alle X der Beobachtung unterwerfen, Ausnahmen können bestehen. Durch kein empirisches Verfahren läfst sich zwingend darthun, dafs nicht auch Veränderungen u, v, w u. s. w. der Körper U, V, W. u. s. w., die vielleicht durch die Veränderung y verdeckt werden, jenes x bewirken. Es war ein lange geglaubter Satz, den auch jedermann glaubte, dafs der Raum hinter einem beleuchteten, undurchsichtigen Körper unter allen Umständen, wenn eben nur eine Lichtquelle vorhanden war, dunkel bleibe, bis sich eben doch zeigte, dafs in diesem Raum hinter dem Körper unter Umständen doch Licht und mehr Licht sein könne, als wenn der schattenwerfende Körper überhaupt nicht vorhanden wäre. Kurz, wir sehen, Hypothesen sind unvermeidlich. Bilden wir Begriffe, so sind sie hypothetisch, fällen wir auf beobachtete Thatsachen sich beziehende Urteile, mögen diese nun den Körpern Eigenschaften zulegen, oder den Kausalzusammenhang behaupten, so sind sie hypothetisch. Die Hypothese ist von der Natur des Denkvermögens unzertrennlich, sobald wir uns an die Verarbeitung der Wahrnehmungen aufser uns begeben, und zu dieser drängt uns das Bedürfnis unseres Verstandes, das dringend Befriedigung erheischt. Viele dieser so durch Induktion gefundenen Erkenntnisse haben nun allerdings die Natur einer Hypothese für uns verloren. Viele Begriffe z. B. sind ganz und gar mit unserm Denken verwachsen, dem sie als Wahrheiten erscheinen. Kein Chemiker wird zweifeln, dafs alles Gold gelb ist, kein

Physiker, dafs Luft sich beim Erwärmen ausdehnt. Die Hypothesen sind ein unentbehrliches Hilfsmittel für die Wissenschaft bei ihrer Forschung. Wollen wir neue Wahrnehmungen wissenschaftlich verarbeiten, d. h. sie einordnen in das System unserer Begriffe und sie in Kausalzusammenhang setzen mit dem von unserer Erkenntnis schon in Besitz genommenen Wahrnehmungen, so kann das nur geschehen nach Erwägung und Beobachtung aller möglichen Beziehungen zwischen jenen neuen und diesen alten Wahrnehmungen. Da dies von vornherein in den meisten Fällen nicht möglich ist, so sind die Sätze, die jene Beziehungen aussprechen, zunächst immer Hypothesen. Dieselben werden erst im Laufe der Forschung näher geprüft. Finden sie sich im Widerspruch mit unserer sonstigen Erfahrung stehend, so werden sie verworfen; lassen sich diese Hypothesen mit unserer sonstigen Erfahrung in Verbindung setzen, so verlieren sie ihren Charakter als Hypothesen und nehmen für uns den Charakter wissenschaftlich erkannter Wahrheiten an. Also alle Erforschung der äufseren Welt beginnt mit Hypothesen, die im Verlauf der Forschung je nach den Ergebnissen derselben aufgegeben werden oder sich in wissenschaftliche Resultate verwandeln. Unter Hypothesen im eigentlichen Sinne versteht man also vorläufig angenommene, noch der Bestätigung bedürftige Sätze, aus denen mit Denknowendigkeit eine Reihe beobachteter Erscheinungen sich ergeben, oder letzte Sätze, aus denen eine Reihe anderer Sätze ableitbar ist. Als Hypothesen im eigentlichen Sinne gelten aber nicht mehr solche Annahmen, auf denen unsere ganze Naturbetrachtung ruht, z. B. die Annahme von Kräften, oder Sätze, die durch fast alltägliche Erfahrung bestätigt sind, wie z. B. die Erfahrung, dafs es ein nicht rostendes, sehr schweres u. s. w. Metall giebt, das gelb ist, d. h. dafs alles Gold gelb ist. Hypothesen lassen sich auf verschiedene Weise finden. Zunächst durch das oben schon behandelte Verfahren der Induktion, dann aber auch auf folgende Weise. Man hat z. B. den Satz: »Jede in Wasser gelöste Barytverbindung wird durch Schwefelsäure in Form eines weifsen in Salzsäure unlöslichen Niederschlages gefällt. Dieser Satz ist ein bejahendes allgemeines Urteil. Kehrt man den Satz um, so erhält man das Urteil: »Manche weifse, in Salzsäure unlösliche, durch Schwefelsäure aus einer wässerigen Flüssigkeit entstandene Niederschläge sind aus einem Barytsalz entstanden.« Dieser Satz ist, wenn man ihn zu einem allgemeinen Urteil erhebt, zunächst eine Hypothese, da es auch noch andere derartige Niederschläge geben könnte. Erst durch weitere Beobachtung wird er zur Wahrheit. Ein zweiter Weg also, um zu wissenschaftlichen Hypothesen zu gelangen, besteht in der Umkehrung

allgemein bejahender Sätze. Dadurch bekommt man zunächst nur ein partikulares Urteil, welches eben dadurch, dafs man es zu einem allgemeinen erhebt, zu einer Hypothese wird. Endlich führt noch der Analogieschlufs zur Hypothese. Wenn von einem Gegenstand bekannt ist, dafs ihm eine Reihe von Eigenschaften zukommt, so vermutet man, dafs ein zweiter Körper, der einige Eigenschaften jenes ersten Körpers hat, ihm also ähnlich ist, auch noch mehr Eigenschaften jenes ersten Körpers hat. Dieses Urteil ist natürlich nur wieder eine Hypothese, die der Bestätigung bedarf. Wert haben jedoch nur Hypothesen, die auf einem der drei angegebenen Wege gefunden sein mögen, wenn zur Erklärung des Unbekannten Erscheinungen, Kräfte u. s. w. gebraucht werden, welche schon aus der Erfahrung bekannt sind. Neue Kräfte dürfen nur eingeführt werden, wenn nachgewiesen werden kann, dafs die schon bekannten unverträglich sind mit der zu erklärenden Erscheinung.

Nachdem so gezeigt worden ist, dafs die Entstehung der Naturwissenschaften unauflöslich mit Hypothesen verknüpft ist, dafs die Wissenschaften ihrer gar nicht entraten können, ist wohl die Frage auch von Interesse, ob die Übermittelung der von den Forschern erworbenen Erkenntnisse an die nachfolgenden Generationen auch von Hypothesen günstig beeinflufst werden kann. Für Unterrichtsanstalten, die selber wieder Gelehrte, Forscher ausbilden wollen, beantwortet sich diese Frage natürlich sofort mit ja. Die Naturwissenschaften brauchen unbedingt der Hypothesen, Männer, die sie pflegen sollen, müssen daher auch mit ihnen, ihrem Wesen bekannt gemacht werden. Auch Männer, die nicht forschend sich den Naturwissenschaften widmen, sondern sich ihnen nur lehrend widmen wollen, oder sie praktisch verwerten wollen, sie alle sind natürlich mit dem Entstehen, mit noch nicht fertigen Teilen, mit Hypothesen derselben bekannt zu machen. In der That werden ja auch Hypothesen in jeder Weise im Universitätsunterricht behandelt; darüber kann ja gar kein Zweifel sein. Wie steht es aber mit den Schulen, die nicht Hochschulen sind, und die Naturwissenschaften unter ihren Lehrgegenständen aufweisen? Auch für sie erhebt sich die Frage: »Ist auch die Mitteilung der erworbenen Kenntnisse an die junge Generation an Hypothesen gebunden?« Der Grund, der unbedingt die Hypothesen für den Universitätsunterricht fordert, fällt bei der Schule natürlich fort. Forscher bildet die Schule, die nicht Hochschule ist, selbstverständlich nicht; auch kann sie nicht voll und ganz in die Wissenschaft einführen. In erster Linie hat sie sich daher mit den Resultaten und nicht mit ihrer Methode zu beschäftigen; darauf

hat sie wohl zunächst ihr Augenmerk zu richten. Aber auch sonstige Bedenken könnten gegen Hypothesen sprechen. Hypothesen sind wechselnd, sie kommen und verschwinden vielleicht bald wieder. Soll die Schule ihre kostbare Zeit mit Gegenständen von solch vergänglichem Wert vergeuden? Ferner Hypothesen sind natürlich immer Gegenstand wissenschaftlicher Auseinandersetzungen. Diese nehmen häufig eine gewisse Schärfe an. Es bilden sich wohl wissenschaftliche Parteien, die sich zuweilen heftig bekämpfen. Soll nun die Schule, indem sie eine bestimmte Hypothese lehrt, gewissermafsen für diese Partei ergreifen und sich so an den bestehenden Streitigkeiten beteiligen? Dem könnten unter Umständen doch erhebliche Bedenken entgegenstehen. Um die Frage, ob Hypothesen in das Bereich der Schule zu ziehen sind, objektiv zu beantworten, ist es nötig, sich zunächst darüber klar zu werden, welche Bedeutung die von der Schule übermittelten Kenntnisse für die Schüler besitzen. Diese Kenntnisse haben eine doppelte Bedeutung; manche werden um ihrer selbst willen, manche um des praktischen Nutzens im späteren Leben willen mitgeteilt. Die Kenntnisse in diesem doppelten Sinn, der Erwerb positiver Kenntnisse, soll im folgenden das Ziel des Unterrichtes oder die materiale Seite des Unterrichts genannt werden. Aber auch das Denkvermögen an sich, die geistige Gewandtheit, kann ausgebildet, erhöht werden.

Durch vielfache Übung, durch immer neue Vorstellungen, durch neue Verknüpfung der schon vorhandenen, durch Übertragung schon vorhandener Denkfähigkeiten auf neue Gegenstände, kann der Verstand geschult, beweglicher, zu geistiger Thätigkeit geeigneter gemacht werden. Diese erstrebte Wirkung soll im folgenden der Zweck oder die formale Seite des Unterrichtes genannt werden. Selbstverständlich ist, dafs diese zwei Seiten des Unterrichtes, die materiale und die formale Seite, sich in der Wirklichkeit nicht trennen lassen. Eine Erkenntnis bereichert natürlich das positive Wissen des Schülers, zugleich aber wird seine Geistesgewandtheit durch den Erwerb und die vielleicht später folgende Anwendung dieser Erkenntnis vergröfsert. Aber zum Zweck der Untersuchung, ob Hypothesen im Schulunterricht zu verwenden sein, ist diese Trennung des Gesamtzieles förderlich. Es sollen nun diese zwei Seiten des Unterrichtes, die formale und materiale, auf ihr Verhältnis zur Mitteilung von Hypothesen untersucht werden. Aus dem Ergebnis dieser Untersuchung soll dann die Frage beantwortet werden, ob Hypothesen im Schulunterricht zu behandeln sind.

Hierzu ist notwendig, dafs man sich über die beiden Seiten des Unterrichts klar wird; betrachten wir uns zunächst den Zweck, die

formale Seite des Unterrichtes. Wir sagten vorhin, das Ziel, dem das ideale Denken zustrebt, sei der Besitz von durchgängig bestimmten Begriffen und notwendigen und allgemeingiltigen Urteilen. Haben wir alle Wahrnehmungen in das System unserer Begriffe eingeordnet und die Dinge, die wir mit unsern Begriffen zu erfassen streben, in Kausalzusammenhang gesetzt, so ist die Aufgabe der Wissenschaft erfüllt. Sollten nicht auch diese beiden Bestrebungen eines idealen Denkens eine Richtlinie abgeben für die formale Seite des naturwissenschaftlichen Unterrichtes? Allerdings kann hier nur von Richtlinien die Rede sein, denn jener ideale Denkzustand ist selbst nur das Ideal der gesamten Menschheit; seine Verwirklichung kann nicht bei einem werdenden Menschen, einem so sehr der Ausbildung bedürftigen Kinde in aller Strenge erstrebt werden. Aber das Kind soll auch einmal zum fertigen Menschen werden, daher ist eben jener ideale Denkzustand doch das letzte Ziel, den auch die formale Seite des Unterrichtes zu pflegen hat. Vor allem ist aber zu bemerken, dafs jene Begriffsbildung und Urteilsbildung nebeneinander zu betreiben sind. Denn jede Gewinnung eines Begriffes setzt ja schon die urteilende Thätigkeit voraus; der Begriff ist ja eine Summe von Urteilen. Trotzdem ist festzuhalten, dafs Begriffe nicht zu entbehren sind; sie gehören mit zu dem Endziel, dem alle Wissenschaft in unendlicher Annäherung zustrebt. Also auch das Kind ist, wenn möglich, in Besitz durchgängig bestimmter Begriffe zu setzen.

Bevor man jedoch zur Begriffsbildung schreiten kann, mufs man Wahrnehmungen haben. Zuerst wird also der naturwissenschaftliche Unterricht zu erstreben haben, dem Schüler scharfe, klar erfafste Wahrnehmungen zu verschaffen, der Schüler soll erzogen werden, zu sehen. Man wird vielleicht meinen, jedermann könne sehen, Wahrnehmungen hätte jeder. Doch leicht wird man überzeugt, dafs das sehr bedingt gilt. Ein Botaniker wird an einer Pflanze viel mehr sehen, viel schärfer sehen, als ein Laie. Richtig ist zunächst, dafs beiden, dem geübten Beobachter und dem Schüler das Bild von einem in geeigneter Nähe sich befindlichen Gegenstand auf die Netzhaut geworfen wird. Aber damit ist der Gegenstand noch nicht beobachtet. Dazu ist notwendig, dafs der Schüler lernt, auf die Einzelheiten des Körpers zu achten, dafs er sich bewufst wird, worin die Eigentümlichkeiten gerade dieses Gegenstandes bestehen. Das geschieht gewissermafsen durch unbewufstes Vergleichen. Dem Schüler müssen dabei schon gewonnene Vorstellungen unwillkürlich vor die Augen treten. Mit diesen vergleicht er den neu vorgeführten Gegenstand und findet so, dafs er in jenen Punkten mit ihm übereinstimmt,

in diesen von ihm abweicht, d. h. der Schüler hat jetzt erkannt, dafs der vorgelegte Körper die und die Eigenschaften hat. Je nach dem Mafse, wie genau er diese unbewufste Vergleichung ausführt, ist die Beobachtung des Schülers genau. Stehen dem Schüler schon erworbene Vorstellungen recht kräftig vor der Seele, so wird er mit einer gewissen Neugierde sich zu überzeugen suchen, wie ähnlich oder wie verschieden der augenblicklich beobachtete Körper von schon gesehenen, durch jene kräftigen Vorstellungen dargestellten Körpern ist. Dabei mufs er aber auch Gröfsen und Entfernungen abschätzen lernen, er mufs durch Erfahrung lernen, in welche Lage der beobachtete Körper zu bringen ist. Sehen, Beobachten ist also nicht nur ein optisch-psychologischer Vorgang auf der Netzhaut, sondern richtiges Sehen beruht auf Verstandesschlüssen. Diese Verstandesthätigkeit mufs aber eben wie jede andere geübt werden. Der Geist des Schülers mufs gewöhnt werden, jene richtigen Vorstellungen, die zur Vergleichung, d. h. zum richtigen Sehen nötig sind, im gegebenen Augenblick zu erzeugen. Der Schüler mufs lernen, die Vergleichung rasch auszuführen. Auch die Entfernung, die richtige Lage u. s. w. kann er nur durch Übung kennen lernen. Gilt das Gesagte zunächst nur von den bleibenden Wahrnehmungen, so gilt es selbstverständlich in noch weit höherem Grade von einer Reihe von sich ablösenden Wahrnehmungen d. h. von Veränderungen in der äufseren Welt. Hier bedarf es natürlich noch weit gröfserer Übung. Diesem Bedürfnis nach Ausbildung und Schulung des Auges kommt nun der naturwissenschaftliche Unterricht wie kein anderer zu Hilfe; er ist in der That der einzige Unterricht, der das zu leisten vermag, sowohl durch Vorführung von Pflanzen, Tieren und Mineralien, wodurch die Schüler in einzelnen Wahrnehmungen geübt werden, als auch in den Versuchen der Chemie und Physik, wodurch die Schüler erzogen werden, eine Reihe von wechselnden Wahrnehmungen richtig zu apperzipieren. Ähnliches gilt natürlich in entsprechender Weise von den anderen Sinnen. Der erste Zweck des naturwissenschaftlichen Unterrichtes ist also:

Übung im Beobachten.

Doch das richtig Wahrgenommene mufs auch in den bleibenden Besitz übergehen. Das geschieht durch das Gedächtnis. In den sprachlich-historischen Unterrichtsgegenständen ist das Gedächtnis häufig ein Wortgedächtnis. Im naturwissenschaftlichen Unterricht jedoch kommt in höchst glücklicher Weise eine andere Form des

Gedächtnisses zur Übung, »das gegenständliche Gedächtnis«.[1]) Der Schüler soll das Erkannte nicht in Form von Worten aufbewahren, sondern als Bild. Von diesem Bild soll er dann das zu Wissende gleichsam ablesen. Er soll, wenn es sich z. B. um den Speziescharakter einer Pflanze handelt, nicht die Zähligkeit der Blüte u. s. w. als Worte auswendig lernen, sondern die ganze Pflanze sich als Vorstellung einprägen, welche durch seine Phantasie jederzeit wieder erzeugt werden kann. Damit hängt zusammen die Fähigkeit, den geistigen Besitz vorzuzeigen, was durch die Sprache geschieht. Der Schüler ist also an genaue und richtige sprachliche Wiedergabe des Beobachteten zu gewöhnen, und zwar in neuen Wendungen und Worten, um ihn so zu zwingen, sich nicht des Wortgedächtnisses zu bedienen, sondern seines vorstellenden Gedächtnisses. In dieser wiederholten Übersetzung, der wiederholten Wiedergabe des von dem Auge Geschauten, liegt eine hohe geistige Schulung. Fast noch besser als durch Worte wird dieses vorstellende Gedächtnis durch Wiedergabe der Vorstellungen durch Zeichnen geübt. So ergiebt sich als zweiter Zweck des naturwissenschaftlichen Unterrichts:

Übung des vorstellenden Gedächtnisses und sprachliche und graphische Wiedergabe der Vorstellungen.

Nachdem so die ersten Bestandteile unseres Denkens gewonnen sind, ist auch die Begriffsbildung zu üben. Ins Werk gesetzt wird diese Begriffsbildung durch Vergleichen, wobei Gleiches hervorgehoben, Ungleiches zurückgestellt wird. Auch diese wichtige Denkthätigkeit kann in vorzüglicher Weise durch den naturwissenschaftlichen Unterricht gefördert werden, namentlich aus technischen Gründen durch den botanischen Unterricht. Den Schülern werden die betreffenden Gegenstände vorgelegt. Unter Leitung des Lehrers mufs der Schüler das Gleiche hervorheben, das Ungleiche vernachlässigen und so Gattungen, Familien u. s. w. bilden. Durch Wiederholung dieser Thätigkeit sind die Schüler auf die wesentlichen Merkmale hinzuführen, vor allem aber auch auf die mafsgebenden Gesichtspunkte, nach welchen die Klassifikation ausgeführt wird. Auf diese Weise wird der Schüler angeleitet, sich selbst das System zu erarbeiten. Diese Thätigkeit, die Gewinnung der Gattungs-, Familien- u. s. w. Begriffe ist aber eine durchaus erwünschte Übung und Schulung des jugendlichen Geistes; sie führt zur Klarheit, zur scharfen Auf-

[1]) Lehrproben und Lehrgänge: M. Fischer, 7. Heft, 1887, S. 88 und 11. Heft, 1887, S. 90.

fassung des Gegebenen. Dabei kann es sich natürlich nicht um eine erschöpfende Behandlung des Systems handeln, sondern nur um die Behandlung der hauptsächlichsten Punkte. Ob diese Übung des Geistes nun zuerst durch eine methodische Gewinnung der engeren Gattungen oder der weiteren Familien angestellt wird, ist neuerdings mehrfach erörtert worden. Lüben[1]) wollte zuerst Gattungen und dann erst Familien gewinnen, ihm folgen manche Methodiker. Von anderer Seite[2]) verlangt man umgekehrt zuerst die, wie man behauptet, leichter zu gewinnenden Familien abzuleiten und dann erst die Gattungen. Von fast keiner Seite wird jedoch die formalbildende Kraft dieser Übung verkannt. Als dritter Zweck des naturwissenschaftlichen Unterrichtes ergiebt sich demnach

Übung in Begriffsbildung durch Herleitung von Gattungs-, Familien- u. s. w. Begriffen durch Vergleichung, wodurch zugleich das System gewonnen wird.

Zu diesem dritten Zweck sind jedoch einige Bemerkungen hinzuzufügen. Neuerdings hat man durch Überspannung[3]) dieses systematischen Prinzips wohl veranlafst, in Zoologie und Botanik ein so zu gewinnendes System als Grundlage des Unterrichtes aufzugeben angefangen und als Ersatz dafür die sogenannten Lebensgemeinschaften[4]) einzuführen gesucht, d. h. man vernachlässigt überhaupt jede Systematik und behandelt die Tiere und Pflanzen nach Mafsgabe ihres gemeinschaftlichen Aufenthaltsortes. Ein solcher ist z. B. ein Dorfteich. Es ist hier nicht der Ort, auf diesen in seiner zu starken Betonung verfehlten Versuch einzugehen. Bemerkt möge zu seiner Ablehnung nur werden, dafs der Erfinder dieses Prinzips in einem neueren Werke[5]), auf dessen Titel er setzt: »Eine Lebensgemeinschaft um den Menschen« in der Vorrede sagt: »Da ich nicht Lebensgemeinschaften geben konnte, so habe ich an manche Abschnitte einen mehr oder weniger systematischen Rückblick mit Hinweisung auf die Bedeutung dieser Gruppe geknüpft.« Also Lebens-

[1]) Lüben: Anweisung zu einem methodischen Unterricht in der Pflanzenkunde. 1832. 6. Auflage 1879.

[2]) Verhandlungen der schlesischen Direktorenversammlung 1888: Wosidlo: Ziel und Methode des naturbeschreibenden Unterrichtes. S. 132.

[3]) Junge: Der Dorfteich als Lebensgemeinschaft, und Lehrproben u. Lehrgänge. 5. Heft. S. 118.

[4]) Junge: Die Kulturwesen der deutschen Heimat, I. Pflanzenwelt. 1891.

[5]) Direktorenversammlung der Provinz Posen 1887 und Fricke: Der biologische Unterricht an höheren Lehranstalten. Programm der Handelsschule zu Bremen 1888.

gemeinschaften will man und zu systematischen Rückblicken gelangt man. Auch von anderer Seite hat man die ausgebreitete Verwertung der Lebensgemeinschaften verworfen.[1]) Das Berechtigte in diesen Bestrebungen ist der Gedanke, an Stelle des ertötenden Unterrichtes, welcher nur in systematischen Abstraktionen bestand, die lebensvolle Natur zu setzen. Wollte man nur Lebensgemeinschaften behandeln und jede Systematik vernachlässigen, so würde man damit, abgesehen von anderen schwerwiegenden Bedenken, auf jene oben beschriebene wertvolle Denkübung verzichten.

Oben wurde gesagt, bei Aufstellung des Zweckes des naturwissenschaftlichen Unterrichtes sollte uns das Ziel leiten, dem das ideale Denken überhaupt zustrebt. Dieses Ziel waren durchgängig bestimmte Begriffe und allgemeingiltige und notwendige Urteile. Mit der Begriffsbildung ist die Urteilsbildung verbunden, wie oben schon erwähnt wurde. Doch der Unterricht in den Naturwissenschaften vermag den Geist auch noch in anderer Weise zur Erreichung jenes idealen Denkzustandes anzuleiten, nämlich durch das Auffindenlassen der wirkenden Ursachen, welche Ursachen in allgemeinen Sätzen, in kausalen Urteilen ausgesprochen werden, aus denen dann mit Denknotwendigkeit die beobachteten Erscheinungen folgen, ein Zweck, der nicht minder wertvoll ist, als die Schärfung des Beobachtungssinnes. Waren nun zur Ausbildung des Sehvermögens Botanik und Zoologie, auch wohl Mineralogie am geeignetsten, so sind zur Auffindung der wirkenden Ursachen, zur Auffindung allgemeiner Gesetze namentlich Chemie und Physik geeignet. In Botanik kennt die Wissenschaft selbst noch zu wenig die wirkenden Ursachen, in Zoologie tragen die Erklärungen zu häufig den Charakter des Oberflächlichen. Warum die Blüte von Campanula rotundifolia zuweilen weifs statt blau ist, kann man zur Zeit noch nicht angeben, warum manche Spezies auf feuchten Standorten weniger behaart erscheinen als auf trockenen, ist allerdings thatsächlich festgestellt, aber man kennt noch nicht den kausalen Zusammenhang der Feuchtigkeit und des Verschwindens der Haare. Um zu erklären, warum eine Katze gut springen kann, mufs man sich bis jetzt mit allgemeinen Hinweisen auf ihren schlanken Bau, leichten Körper u. s. w. begnügen. Solche allgemeine Hinweise haben aber ihre Schwierigkeiten. Häufig sind sie nicht treffend genug; daher fesseln sie den Schüler nicht; häufig sind sie auch nicht klar genug, um einen erwünschten Übungsstoff im Denken zu liefern.

[1]) Poggendorffs Annalen. XXXX. 1887.

Eine wissenschaftliche Behandlung dieser und ähnlicher Thatsachen, etwa wie sie Wilhelm Weber für den menschlichen Körper gegeben hat, könnte nur mit Hilfe mathematisch-mechanischer Behandlungsweise erzielt werden, die zu erwarten solange keine Hoffnung vorhanden ist, als unsere heutigen Zoologen vielfach unbekannt mit mathematischen Gebieten sind. Was indessen Zoologie und Botanik nur unvollständig zu leisten vermögen, das leisten, wie schon bemerkt, Chemie und Physik in vorzüglicher Weise. Allerdings nur dann, wenn die bis vor kurzem noch fast allgemein herrschende dogmatische Lehrmethode aufgegeben und in eine induktive, die allein pädagogisch richtig ist, verwandelt wird, wie das für Chemie, wenn auch in etwas verschiedener Weise R. Arendt[1]) und F. Wilbrand[2]) gezeigt haben. Behandelt man so die Chemie und Physik, so bieten beide, namentlich die Chemie mit ihren leicht durchsichtigen Vorgängen, eine vorzügliche Schule zur Auffindung der wirkenden Ursachen, ein Stück induktiver Logik dar. Die Physik läfst sich in entsprechender Weise zur Gewinnung allgemeiner Sätze verwerten. Diese Sätze lassen sich häufig mathematisch formulieren und bilden so vorzügliche Beispiele[3]) das sinnlich Beobachtete in abstrakte Formen zu bringen, das vom Auge Gesehene in das für den Verstand Verwertbare umzusetzen. Als vierter Zweck des naturwissenschaftlichen Unterrichtes ergiebt sich demnach

Übung in der Auffindung der wirkenden Ursachen und allgemeingiltiger Sätze, aus denen die beobachteten Thatsachen mit Denknotwendigkeit folgen.

Die zweite Hälfte dieses Satzes führt noch zu einem letzten Zweck des naturwissenschaftlichen Unterrichtes. Allgemeine Sätze sollten induktiv gefunden werden, war die eben gegebene Forderung. Sind diese gefunden, so lassen sich deduktiv wieder aus ihnen einzelne Spezialsätze, einzelne zu erwartende Erscheinungen ableiten, oder vorgeführte erklären. Diese Ableitung zu erwartender Erscheinungen, die Erklärung vorgeführter Thatsachen aus allgemeinen Gesetzen ist wieder eine sehr willkommene Übung des Denkens wie der Beobachtung. Sind allgemeine Sätze mathematisch formuliert, so bilden sie Mittel, jenen oben beschriebenen Weg umgekehrt einzuschlagen

---

[1]) R. Arendt: Technik der Experimentalchemie. 1881.

[2]) F. Wilbrand: Über Ziel und Methode des chemischen Unterrichtes. 1881.

[3]) A. Richter: Die Mathematik ist auf höheren Lehranstalten als Hilfswissenschaft der Naturwissenschaft zu behandeln. Programm des Matthias-Claudius-Gymnasium zu Wandsbeck. 1891.

und aus der abstrahierten Formel, aus den Symbolen die konkreten Erscheinungen, die angedeuteten Eigenschaften abzuleiten. Eignen sich zu dieser Erklärung des Kausalzusammenhanges wieder namentlich Physik und Chemie, so lassen sich auch Botanik und Zoologie zur Übung im deduktiven Denken, verbunden mit Beobachtung, verwenden und zwar in den Bestimmungsübungen vorgelegter Tiere und Pflanzen. Diese Übung ist auch um deswillen wertvoll, weil die durch sie erlangte Fertigkeit eben als Fertigkeit weniger leicht verlernt wird, als einfache Thatsachen, deshalb wird der frühere Schüler durch diese Fertigkeit mit verhältnismäfsig geringer Mühe sich wieder in den Besitz verblafster Kenntnisse setzen können. Der fünfte und letzte Zweck des naturwissenschaftlichen Unterrichtes ist demnach

Übung im deduktiven Denken durch Erklärung vorgeführter Thatsachen und Erscheinungen aus gefundenen allgemeinen Sätzen und durch Auffindung des Besonderen aus Allgemeinem, Gegebenem. (Bestimmungsübungen.)

Die Frage ist jetzt: »Werden diese aufgeführten Zwecke durch Mitteilung und Kenntnis von Hypothesen gefördert?« Der erste Zweck war, Übung im Beobachten. Zur Auffassung von Wahrnehmungen, wie sie uns durch Dinge aufser uns gegeben werden, ist ein von allen Vorurteilen freies Vorgehen nötig, sonst wird man versucht, das Gewünschte und Erwartete zu sehen, nicht aber das Gegebene. Tritt diese Erscheinung, welche ihren Grund darin hat, dafs das Sehen auch mit einer Denkthätigkeit verknüpft ist, schon bei Erwachsenen ein, so ist das noch viel mehr bei Kindern der Fall. Dieses vermeintliche Sehen des Erwarteten und nicht des Gegebenen ist der Hauptgrund, weswegen schlecht beobachtet wird. Wenn aber gut beobachtet werden soll, so müssen die Ursachen des schlecht Beobachtens beseitigt werden. Das sind aber hier vorgefafste Meinungen, welche zum Teil in mitgeteilten oder überhaupt bekannten Hypothesen bestehen können. Daher sind Hypothesen für im Beobachten Ungeübte schädlich, da sie verleiten, Erwartetes und nicht Gegebenes zu sehen.

Das gilt jedoch nur für Ungeübte. Ist das Beobachtungsvermögen entwickelt, so wird gerade die Bekanntschaft einer Hypothese den im Beobachten Erfahrenen veranlassen, manches zu sehen, was sonst seiner Aufmerksamkeit entgangen sein würde. Bei ihm schadet eben eine Erwartung nicht; der psychische Prozefs, der sich während der Beobachtung abspielt, wird trotz dieser Erwartung dem Gegebenen entsprechend verlaufen. Hieraus folgt, dafs zur Erreichung unseres

ersten Zweckes, zur Übung im Beobachten, für Ungeübte die Kenntnis von Hypothesen schädlich ist, für Geübte nützlich sein kann. Demnach würden, sollte nur der erste Zweck erreicht werden, auf unteren Stufen des naturwissenschaftlichen Unterrichtes die Hypothesen gänzlich auszuschliefsen, auf oberen Stufen jedoch zu behandeln sein. Anders verhält es sich beim folgenden Zweck des naturwissenschaftlichen Unterrichtes, bei der Übung des vorstellenden Gedächtnisses und der sprachlichen und graphischen Wiedergabe der Vorstellungen. Zunächst sollte man meinen, Hypothese und Vorstellung hätten nichts miteinander gemein. Doch sehen wir genauer zu. Manche Vorgänge des Lebens haften mit unauslöschlicher Klarheit in unserem vorstellenden Gedächtnis, wir glauben sie heute noch zu sehen. Der Grund hiefür ist ein starker Gefühlston, der sich mit diesen Vorstellungen verknüpft. Sollte es nicht möglich sein, auch dem vorstellenden Gedächtnis des Kindes auf diese Weise zu Hilfe zu kommen? Teilen wir ihm bei Vorführung eines Gegenstandes Beziehungen zu diesem Gegenstand mit, die sein Kausalitätsbedürfnis befriedigen, verstehen wir dies in überraschender anziehender Weise zu thun, so verbindet sich mit des Kindes Vorstellung ein Gefühlston und die Vorstellung ist der Gefahr, dem vorstellenden Gedächtnis zu entfallen, mehr entrückt. M. Fischer[1]) entwickelt den gleichen Gedanken, nur glaubt er in den Ideen und nicht im Gefühlston das Unterstützende zu sehen. Teilen wir daher dem Kinde solche Beziehungen mit, welche häufig Hypothesen sein werden, so würde sein vorstellendes Gedächtnis wesentlich unterstützt. Unser zweiter Zweck kann also durch Hypothesen wohl unterstützt werden. Zwischen sprachlicher und graphischer Darstellung der Vorstellungen und von Hypothesen dürfte allerdings keine Beziehung bestehen. Für diesen Zweck ist es also gleichgiltig, ob man Hypothesen behandelt oder nicht.

Ähnliches gilt bei der Begriffsbildung zur Gewinnung der Gattungen, Familien u. s. w. und damit des Systems. Hier spielt, was einleitend über die Begriffe gesagt wurde, natürlich eine hervorragende Rolle, da, wie gezeigt wurde, jeder Begriff ja in der That etwas Hypothetisches ist; dasselbe gilt natürlich von Gattungen, Familien u. s. w. und damit vom System. Aber die meisten Begriffe sind ihrer Natur nach so in unser Denken eingegangen, dafs sie für das unbefangene Denken den Charakter der absoluten Wahrheit tragen. Das Gesagte gilt natürlich auch von den Gattungen, Familien u. s. w. In diesem Sinne genommen, scheiden also die Begriffe ganz

[1]) Lehrproben und Lehrgänge; Heft VIII.

aus unserer Betrachtung aus. Läfst man die Schüler in der vorgeschriebenen Weise das System gewinnen, so ist zwischen einer Hypothese und dieser Thätigkeit wohl kaum eine Beziehung zu entdecken. Für diese formale Seite ist es also gleichgiltig, ob man Hypothesen mitteilt oder nicht. Was nun die beiden letzten obengenannten Zwecke betrifft, so lassen sie sich zusammen auf ihre Beförderung durch Hypothesen prüfen. Beide sind unmittelbar auf Hypothesen im eigentlichsten, strengsten Sinne angewiesen. Bei Auffindung der wirkenden Ursachen allerdings wird man auf die sogenannten Kräfte geführt. Die Hypothese einer Kraft ist aber so in unser Denken eingegangen, dafs man auf unteren Stufen zunächst besser thut, Kräfte nicht als Hypothesen, sondern als absolute Wahrheiten zu lehren. Erst wenn die Schüler richtige Begriffe sich von den Kräften gebildet haben, kann man sie bei gereiftem Verständnis darauf hinführen, dafs die Annahme von Kräften in der That streng genommen eine Hypothese ist. Anders verhält es sich mit jenen oben besprochenen allgemeinen Sätzen. Sie sind eben auch für den Schulunterricht Hypothesen, da ihre hypothetische Natur auch dem Schülerauge sichtbar wird. Ohne sie wäre aber jener doch so wichtige Zweck des naturwissenschaftlichen Unterrichtes nicht möglich. Schon die einfachsten chemischen Vorgänge würden der wissenschaftlichen Erklärung unzugänglich sein, wollte man nichts über die Moleküle und Atome mitteilen. Die chemischen Formeln, dieses treffliche Mittel zur Erleichterung des chemischen Denkens, würden ohne Moleküle und Atome nicht zu behandeln sein. Ähnliches gilt von manchen physikalischen Sätzen, die Hypothesen sind, und die eine vortreffliche Schulung des Geistes darbieten können. Kurz die beiden letztgenannten, unzweifelhaft wichtigen, neben der Übung im Beobachten wichtigsten Zwecke des ganzen naturwissenschaftlichen Unterrichtes stehen und fallen mit der Mitteilung von Hypothesen. Es ergiebt sich demnach, Zweck vier und fünf werden nicht nur durch Hypothesen gefördert, sondern sie sind geradezu bis auf das Bestimmen von Pflanzen und Tieren an die Mitteilung von Hypothesen geknüpft. Um diese Zwecke zu erreichen, müssen also Hypothesen mitgeteilt werden.

Fassen wir alles zusammen, so ergiebt sich als Endergebnis unserer bisherigen Betrachtung das Folgende. Einmal konnten mitgeteilte Hypothesen den Zweck des naturgeschichtlichen Unterrichtes nachteilig beeinflussen, nämlich bei ungeübten Beobachtern; bei einigermafsen Geübten konnten sie hingegen förderlich sein. Das vorstellende Gedächtnis konnte durch Hypothesen, und zwar recht

günstig, beeinflufst werden. Bei der korrekten Darstellung des Wahrgenommenen waren sie ohne Einflufs. Bei Auffindung kausaler Sätze und deduktiver Erklärungen, diesen vorzüglichen Übungen im Denken, waren Hypothesen unerläfslich. Alle Erwägungen bis auf eine, nämlich die über das Beobachten Ungeübter, empfehlen demnach die Behandlung der Hypothesen; sie können im allgemeinen den Zweck des naturgeschichtlichen Unterrichtes nur fördern. Allerdings jene eine Schwierigkeit, die Schädigung der Unbefangenheit beim Beobachten, bedarf noch einer Erörterung. Diese Schwierigkeit läfst sich dadurch vermeiden, dafs man auf der unteren Stufe Hypothesen gänzlich ausschliefst, Physik und Chemie werden doch nicht gelehrt, also alle durch diese Wissenschaften sich darbietenden Vorteile kommen überhaupt nicht in Betracht. Der Verlust, den der Ausschlufs von Hypothesen auf unteren Stufen verursachen könnte, ist also nicht grofs. Die Unterstützung des vorstellenden Gedächtnisses läfst sich auch noch durch andere Hilfsmittel erreichen. Auf oberen Stufen, wo das Beobachtungsvermögen schon entwickelt ist, können ja, wie gezeigt wurde, Hypothesen dieses nur günstig beeinflussen. Dazu kommen noch alle oben angeführten Vorteile. Der Behandlung von Hypothesen steht also nichts im Wege; im Gegenteil, die formale Seite des Unterrichtes kann nur durch sie gefördert werden.

Dieses wäre somit das Endergebnis dieser Untersuchung: »Auf unteren Stufen keine Hypothesen, wohl aber auf oberen!«

II.

Einleitend sind zwei Seiten des naturwissenschaftlichen Unterrichtes unterschieden worden, eine formale und eine materiale. Es wäre jetzt noch die materiale Seite zu betrachten. Man könnte nun meinen, um auch der materialen Seite möglichst sachlich gerecht zu werden, es würde sich empfehlen, hier dasselbe Verfahren wie das bis jetzt gebrauchte anzuwenden, d. h., dafs man sich über die Ziele, über die materiale Seite des naturwissenschaftlichen Unterrichtes klar würde und dann untersuchte, ob und wie diese Ziele durch Hypothesen gefördert würden. Bei der materialen Seite des Unterrichtes geht das aber um deswillen nicht, da ja hier die Hypothesen mit zum Lehrstoff gehören. Es müfste also ein anderer Weg eingeschlagen werden, welcher darin bestände, zu untersuchen, wie weit die einzelnen naturwissenschaftlichen Fächer auf Schulen zu lehren seien. Das ist nun allerdings eine Frage, welche in jetziger Zeit sehr verschieden beantwortet wird. Die Instruktionen der Schulbehörden, welche die

Ziele des naturwissenschaftlichen Unterrichtes vorschreiben, wechseln im Verlauf weniger Jahre, immer andere Ziele bestimmend. Der Kampf zwischen Gymnasium, Realgymnasium und Oberrealschule ist noch nicht entschieden,[1]) und der Kernpunkt dieser Frage ist eben, wie weit Naturwissenschaften auf höheren Schulen zu lehren sind. Also auf diesem Weg ist zu einer Verständigung kaum zu kommen. Es dürfte sich daher empfehlen, einen Blick auf die einzelnen Fächer selber zu werfen und zu sehen, inwiefern der Unterricht in denselben mit Hypothesen zusammenhängt, und ob die einzelnen Hypothesen auch die Hoffnungen, welche die allgemeine Betrachtung erregte, wirklich rechtfertigen.

Wir beginnen mit dem botanischen und zoologischen Unterricht. Derselbe wird wohl in fast jeder Schule so betrieben, dafs zunächst einzelne Pflanzen und Tiere, vielleicht gewissermafsen als Paradigmata für alle verwandten Organismen genauer beschrieben werden. Diese dann erworbenen Kenntnisse werden weiter nach systematischer Richtung hin verarbeitet. Dies führt leicht zu einer geistbedrückenden Einförmigkeit. Um diese zu vermeiden, hat man in neuerer Zeit vorgeschlagen, den Unterricht durch stärkeres Eingehen auf Lebensweise, Zusammenhang zwischen dieser und der Körperform anziehender und interessanter zu machen. Dieses Streben ist durchaus gerechtfertigt, und in der vorzüglichen Lösung dieser Aufgabe liegt der Wert des oben erwähnten Buches von Junge »Der Dorfteich als Lebensgemeinschaft«. Dieser Betrieb des Unterrichtes führt schon auf den unteren Stufen auf die Zweckmäfsigkeit in der Natur. Hierbei ist eine höchst willkommene Gelegenheit gegeben, die Schüler in der Auffindung der Ursachen, wie das oben bei Besprechung der Zwecke des naturgeschichtlichen Unterrichtes ausgeführt wurde, zu üben. Diese Nützlichkeit zu erklären, sie begreifbar zu machen, unternimmt ja nun die Hypothese, oder unternehmen die Hypothesen, welche man als Darwinismus bezeichnet. Zugleich würde hier eine Fundgrube interessanter Beziehungen und Hypothesen sein, durch welche das vorstellende Gedächtnis unterstützt werden kann. Endlich verspricht ja auch der Darwinismus so unendlich viele Rätsel, und vielleicht die am dringendsten ihre Lösung fordern, zu lösen, dafs auch die materiale Seite des Unterrichtes volle Berücksichtigung finden würde. Es wäre demnach der Darwinismus auf seine formale und materiale Verwendbarkeit beim Unterricht zu prüfen. Zur Vermeidung von Mifsverständnissen, die bei diesem Gegenstand besonders

[1]) Siehe W. Rein, Am Ende der Schulreform? Langensalza, Hermann Beyer & Söhne, 1893.

leicht eintreten können, scheint es jedoch geraten, sich kurz darüber klar zu werden, was man unter Darwinismus zu verstehen hat. Der Darwinismus, wie er zuerst von seinem Schöpfer namentlich in den Werken »Über die Entstehung der Arten«, »Das Variieren der Tiere und Pflanzen im Zustande der Domestikation« und »Die Abstammung des Menschen und die geschlechtliche Zuchtwahl« ausgesprochen worden ist, besteht kurz in folgendem.

Tiere und Pflanzen variieren; die Variationen vererben sich und werden durch Vererbung befestigt. Zugleich werden durch neue Variationen die Unterschiede der ursprünglich fast gleichen Individuen immer gröfser. Von diesen sind manche durch bestimmte, durch Variationen ausgebildete Eigenschaften und Organe geeigneter zum Fortbestehen. Diese an die Lebensbedingungen besser angepafsten Tiere besiegen im Kampf ums Dasein die weniger angepafsten Individuen, welche so unterdrückt werden. Die Sieger pflanzen sich allein fort. Dadurch werden nur die vollkommeneren Tiere erhalten. Unter den Nachkommen dieser spielt sich der gleiche Vorgang ab, wodurch sich die Tiere und Pflanzen immer mehr von einander entfernen. Nimmt man nun ein ursprünglich höchst einfach gestaltetes Individuum an, etwa ein nur aus einer Zelle bestehendes, so läfst sich aus diesem durch Variation, Vererbung und dem Kampf ums Dasein die ganze vergangene und jetzt bestehende Tierwelt einschliefslich des Menschen ableiten. Die Wissenschaft, namentlich die deutsche, bemächtigte sich dieser Hypothese. Viele Forscher suchten sie weiter auszubilden. Dabei verwarfen aber manche Forscher einzelne Teile dieser Hypothese, welche andere gerade beibehielten, und umgekehrt. So entstanden viele Richtungen innerhalb des Darwinismus, welche sich mitunter scharf, häufig recht persönlich bekämpfen. Unmöglich ist es, auf alle verschiedenen Hypothesen einzugehen. Nötig ist es jedoch, einen Blick auf die Hauptpunkte der Hypothese zu werfen.

Schon über die Grundlagen der gesamten Lehre, über die Variation, gehen die Meinungen weit auseinander. Darwin selber betrachtet jede, auch die kleinste Variation und gerade diese als geeignet für die Neubildung neuer Spezies. Nägeli und Askenasy glauben, nur solche Abänderungen können neue Formen erzeugen, welche in gröfserem Umfange auftreten. In dieser Ansicht geht Hofmeister noch weiter, welcher als im Sinne des Darwinismus brauchbare Abänderungen nur so grofse Variationen gelten lassen will, durch welche gleich Formen entstehen, die als neue Spezies gelten können. Auch über die Ursachen dieser Variationen herrscht keine Übereinstimmung. Darwin selber bezeichnet die Ursache der Variationen als innere,

spontane. Ihm folgen manche seiner Anhänger; höchstens wollen sie diese inneren spontanen Ursachen durch äufsere Veranlassungen in Thätigkeit gesetzt wissen. Häckel hingegen weicht hiervon sehr ab; er lehrt, alle Variationen werden nur durch äufsere Ursachen, d. h. durch Veränderungen in Nahrung, Klima, Lebensweise u. s. w. bedingt. Dabei ist er der Meinung, dafs die Abänderungen solche Formen schaffen, welche den sie verursachenden Verhältnissen gleich angepafst sind. Auf einem durchaus anderem Standpunkt steht Nägeli. Derselbe schreibt den Variationen eine innere, planmäfsig vom Niederen zum Höheren arbeitende Ursache zu. Ähnlich fafst Fechner die Ursache der Variationen auf; jedoch unterscheidet er sich wesentlich von allen bisher genannten Darwinianern, indem er die Möglichkeit des Überganges der Arten in einander leugnet; vielmehr lehrt, die heute lebenden Arten hätten sich aus Arten entwickelt, welche von allen Anfang den Plan ihrer Entwickelung bis zu ihrer heutigen Gestalt in sich getragen hätten. Er behauptet also im geraden Gegensatz zu Darwin die Konstanz der Spezies. Er nähert sich damit einer Gruppe von Forschern, wie Wiegand, Kölliker u. s. w., welche sonst allerdings den Darwinismus lebhaft bekämpfen. Für manche Abänderungen will Fechner das innere Verlangen der Tiere gelten lassen. Er greift damit wieder auf Lamarcksche Meinungen zurück. Auch in betreff der Vererbung der Abänderungen sind die Meinungen sehr verschieden. Einige Forscher sind der Ansicht, alle Eigenschaften, auch die im Leben erworbenen, sind erblich; namentlich Häckel betont die erbliche Übertragung der letzteren, Darwin selber unterläfst es, eine Entscheidung über diesen wichtigen Punkt seiner Hypothesen zu fällen. Noch andere Forscher wollen, sich darauf berufend, dafs bis jetzt in keinem Fall die Vererbung erworbener Eigenschaften beobachtet ist, nur die angeborenen Eigenschaften vererben lassen. Auch im letzten Punkt der Hypothese, der natürlichen Zuchtwahl, ausgeübt durch den Kampf ums Dasein, unterscheiden sich die verschiedenen Richtungen innerhalb des Darwinismus. Jedoch scheint sich hier allmählich eine gröfsere Übereinstimmung anbahnen zu wollen, indem man jetzt mehr und mehr die formbildende Fähigkeit des Kampfes ums Dasein aufgiebt. Häckel scheint noch an ihr festzuhalten, doch sind manche Aussprüche von ihm schwer in Übereinstimmung zu bringen. Aber auch hier ist noch nicht annähernd eine Übereinstimmung erzielt. Nägeli z. B. verwirft die natürliche Zuchtwahl ganz, da sie die Fortschritte vom Niederen zum Höheren nicht erklären könne, weil bei ihrer Annahme die Entwickelung stillstehen müsse und aus anderen Gründen. Durch diese Betrachtung ist er

eben zur Aufstellung seines Vervollkommnungsprinzipes an Stelle des Nützlichkeitsprinzipes geführt worden. Zwischen Vervollkommnungsprinzip und Nützlichkeitsprinzip schwankt Askenasy, indem er für die Entstehung der morphologischen Unterschiede das Vervollkommnungsprinzip, für die physiologischen Unterschiede das Nützlichkeitsprinzip, also den Kampf ums Dasein, gelten lassen will. Fechner will das Nützlichkeitsprinzip, also den Kampf ums Dasein, nur in sehr untergeordneter Weise gelten lassen. Die Hauptrolle bei der Entstehung der Formen schreibt er in Konsequenz seiner Meinung über die Variation einer planvollen Abänderung zu, wodurch der Kampf ums Dasein entbehrlich wird. Auch in der Entstehung des ersten Lebens weichen, wie in allen Punkten, die Meinungen sehr von einander ab. Darwin hatte gelehrt, in der Urzeit sei eine Zelle oder vielleicht mehrere entstanden; aus dieser hätten sich dann alle Organismen entwickelt. Andere Forscher nehmen eine fortwährende Neubildung von Zellen, eine immerwährende generatio aequivoca an, indem sich dann die Neubildung der Organismen aus jener Monere bis zum Menschen fortwährend abspielt, wodurch allerdings die Einheit des organischen Reiches zerstört würde. Fechner endlich nimmt gar keine generatio aequivoca an. Nach ihm ist die Erde selbst ursprünglich ein grofser Organismus gewesen. Aus diesem Mutterleibe haben sich dann alle Formen abgezweigt. In neuerer Zeit hat man diese Seite des Darwinismus etwas mehr beiseite gelassen und sich mehr der Seite zugewendet, die man als »biogenetisches Grundgesetz« bezeichnet, der Meinung nämlich, dafs die Organismen im Mutterleibe diejenigen Entwickelungen durchlaufen, die die Organismen bei ihrer thatsächlichen Entstehung in der Welt durchlaufen haben. Aber auch dieser Satz findet nicht allgemeine Zustimmung.

Man sieht aus dieser sehr gedrängten Übersicht, dafs jetzt soviel Köpfe soviel Meinungen vorhanden sind. Es herrscht weder Übereinstimmung in der Lehre über die Variation, noch über die Ursachen derselben, noch über die Vererbung, noch über die Entstehung des ersten Lebens, noch über die Bedeutung des Kampfes ums Dasein. Der Darwinismus besteht augenblicklich aus einer Anzahl sich zum Teil widersprechender und sich kreuzender Hypothesen.

Der naturwissenschaftliche Unterricht hat von Thatsachen auszugehen. Den Schülern sind zunächst diese Thatsachen vorzuführen, sie sind anzuleiten, diese selbst richtig zu beobachten. Liegen alsdann Hypothesen vor, so sollen die Schüler durch methodische, passende Fragen auf die Hypothesen hingelenkt werden, sie gewissermafsen an der Hand des Lehrers selber von neuem aufstellen. Gerade

in dieser Verbindung von eigener Beobachtung und eigenem, selbstständigen Denken liegt, wie einleitend gezeigt wurde, ja der eigentümliche Wert der Hypothesen für den Unterricht. Also Verbindung von eigener Beobachtung und selbständigem Denken, das bedingte den Wert der Hypothesen für den Schulunterricht. Die Thatsachen, welche hier zunächst vorzuführen wären, würden die Variationen sein. Welche Unterschiede zweier Individuen soll man aber nun den Schülern als Variationen im Sinne des Darwinismus vorführen? Mit allgemeinen Redensarten über Variationen darf man hier nicht vorgehen. Die Schüler sollen beobachten lernen, scharf und klar; sie sollen angeleitet werden, nur das zu sehen, was zu sehen ist und sich nur an das Gegebene halten. Hier befindet man sich vor einer ersten unüberwindlichen Schwierigkeit. Aus der oben angeführten Meinungsverschiedenheit geht hervor, dafs man überhaupt nicht in der Lage ist, die Schüler die Variationen sehen zu lassen, da die Wissenschaft ja noch nicht einig ist, welche Abänderungen denn im Sinne des Darwinismus als Variationen aufzufassen sind. Jene, den Wert der Hypothesen für den Unterricht mitbedingende Verbindung von eigener Beobachtung und selbständigem Denken ist hier unmöglich, da eigene Beobachtung nicht stattfinden kann. Es zeigt sich hier zum erstenmal, dafs der Darwinismus noch nicht die für die Schule notwendige Durcharbeitung erfahren hat. Herrschte Übereinstimmung, d. h. vermöchte die Wissenschaft zu sagen, welche Variationen zur Entstehung neuer Formen führten, so wäre eigene Beobachtung möglich, und dann würde dieser Grund nicht gegen die Verwendung des Darwinismus in der Schule sprechen. Vorläufig kann aber die Wissenschaft noch nicht sagen, welche speziellen Thatsachen unter einer Reihe von Thatsachen hier in Betracht zu ziehen sind. Wollte man sich über die Schwierigkeit dadurch hinwegsetzen, dafs man nur im allgemeinen von nützlichen Abänderungen redet, so würde man für untere Stufen unverständlich werden, vor reiferen Schülern würde ein solches Verfahren mit der nötigen Gründlichkeit des Unterrichtes sich nicht vereinbaren lassen.

Ein zweiter formaler Grund, der für die Behandlung von Hypothesen im Schulunterricht sprach, war den Schülern eine Gelegenheit zur Auffindung des kausalen Zusammenhanges zu geben. Hier würden die Schüler also zunächst auf die Ursachen der Variation zu führen sein. Doch hier erhebt sich wieder dieselbe Schwierigkeit wie oben! Welche Ursachen soll man den Schülern lehren? Äufsere oder innere spontane? Die Wissenschaft weifs es noch nicht. Selbst wenn man der allgemeiner herrschenden Meinung sich zuneigen

wollte, die für die inneren spontanen Ursachen ist, so würde man in eine andere Schwierigkeit geraten. Die Schüler sollen gelehrt werden, überall Kausalität und nur Kausalität zu suchen. Hier auf einmal sollen sie mit einer inneren, spontanen Ursache befriedigt werden. Selbst wenn man sich entschliefsen könnte, den Schülern mitzuteilen, dafs die Variationen spontane Ursachen hätten, was sollte sich dann ein Schüler unter diesen spontanen Ursachen denken? Würde er nicht verleitet, ungründlich zu werden, sich selbst über den Grund seiner Erkenntnis zu täuschen? Auch die Lehre, dafs die Variationen von äufseren Ursachen herrühren, hat pädagogisch ihre Schwierigkeiten. Welche äufseren Ursachen bedingen diese Variationen? Man kann es den Schülern nicht sagen, da man noch nicht die physikalischen, chemischen u. s. w. Ursachen kennt. Häckel selber beklagt unsere jetzt noch herrschende Unkenntnis über diese letzten Ursachen, die eben physikalischer, chemischer u. s. w. Natur sein müssen. Auch die Annahme, dafs die Variationen äufsere Ursachen haben, ist nicht geeignet, die Schüler im kausalen Denken zu üben. Der Darwinismus ist auf diesem Gebiete noch nicht genug entwickelt, um für die Schule einen geeigneten Denkstoff zu geben, da er nur allgemeine Lehren aufstellt, aber diese nicht für einzelne Fälle begründet hat. Gerade am einzelnen, besonderen Fall kann allein der Schüler seine jugendliche Kraft üben. Was die Vererbung betrifft, so würde sie nach des Verfassers Meinung auch manche pädagogische Schwierigkeiten für den Unterricht darbieten, indessen auf sie einzugehen, würde an eine Kritik des Darwinismus streifen, die hier nicht beabsichtigt ist. Auch bei der natürlichen Zuchtwahl, ausgeübt durch den Kampf ums Dasein, zeigt sich, dafs der Darwinismus noch nicht die für die Schule nötige Ausbildung erfahren hat. Manche Forscher sprechen dem Kampf ums Dasein, wie schon erwähnt, überhaupt formbildende Kraft ab; manche wollen ihn nur für Erzeugung physiologischer Eigenschaften, nicht für morphologische Eigenschaften gelten lassen. Selbst die Forscher, welche seine formbildende Kraft zuerst unbedingt verteidigten und die sonst durchaus auf entwickelungsgeschichtlichem Standpunkt stehen, sehen sich im Laufe der Zeit bei näherem Zusehen genötigt, einzuräumen, dafs er zum mindesten seine bedenklichen Seiten habe. Durch passend gewählte Beispiele sollen die Schüler gewöhnt werden, scharf logisch Ursache und Wirkung aufzufinden. Dafs aber gerade der Kampf ums Dasein nicht zu diesen passend gewählten Beispielen gehört, geht doch aus dieser Meinungsverschiedenheit hervor.

Gerade wegen der logischen Schwierigkeiten, die der Kampf ums

Dasein als Erzeuger neuer Formen bereitet, neigen eben die meisten Forscher dahin, denselben in diesem Sinn aufzugeben. Daher dürfte auch der Kampf ums Dasein als formbildende Kraft angesehen, nicht geeignet sein, als Übungsstoff für jugendliche Kräfte zu dienen. Man würde immer in Gefahr geraten, bei Verdeutlichung der natürlichen Zuchtwahl als formbildende Kraft an erdachten Beispielen die Schüler zu Trugschlüssen zu verleiten, sie also zu falschem Denken anzuleiten. Bei der allgemeinen Betrachtung über die Bedeutung der Hypothesen beim Unterricht hatte sich ergeben, dafs dieselben im Unterricht zulässig waren, weil sie unter gewissen Umständen das Beobachtungsvermögen unterstützten, weil sie treffliche Übungsstoffe im Denken waren und weil sie das vorstellende Gedächtnis unterstützen konnten. Beim Darwinismus jedoch ergab eben die Untersuchung, dafs er weder das Beobachtungsvermögen fördern, noch einen Übungsstoff zur Schärfung des Verstandes abgeben konnte. Allerdings vermag er das Gedächtnis wohl zu unterstützen. Da jedoch diesem letzteren auch durch andere Mittel zu Hilfe zu kommen ist, so mufs man die Verwendung des Darwinismus, wenn man nur die formale Seite des Unterrichtes beachten will, ablehnen. Man könnte nun vielleicht meinen, der Darwinismus sei wegen des Wertes, der ihm von vielen Seiten beigelegt wird, rein dogmatisch mitzuteilen, wobei eben auf das, was der formale Zweck des naturgeschichtlichen Unterrichts genannt wurde, verzichtet werden müfste. Das ist aber ein bedenklicher Standpunkt. Gesetzt auch, beim Darwinismus sollte einmal der formale Zweck vernachlässigt werden, welche der vielen Hypothesen sollte man eigentlich in Quarta beginnend etwa lehren? Gesetzt, der Lehrer der Quarta verträte die Häckelsche Richtung, der der Realsekunda oder der Gymnasialobertertia die Nägelische oder gar die Fechnersche, so müfste der frühere Quartaner alles umlernen. Eine unmögliche Zumutung! Die Gegensätze könnten sich aber noch mehr zuspitzen, wenn etwa der Lehrer der höheren Klassen die Meinung Köllikers über die heterogene Zeugung teilte und deshalb den Darwinismus für logisch und thatsächlich unhaltbar hielte. Ist jenem erlaubt, die Häckelsche Richtung in seinen Schulstunden zu vertreten, so kann man diesem nicht verwehren, die Hypothese der heterogenen Zeugung zu vertreten und damit den Darwinismus als gänzlich unhaltbar zu verwerfen. Was würde man zu dem Gymnasium sagen, das in Tertia die Grammatik des Cäsar, in Sekunda aber die des Livius als für die Schüler mafsgebend lehren wollte! Da bei den verschiedenen Richtungen in der Biologie keine kleinen Gegensätze zu beseitigen sind, so würde der Schüler viel-

eicht gar aufgefordert werden, über Teile der Hypothese zu Gericht zu sitzen, d. h. über die Meinung der Lehrer oder vielmehr über diese selbst. Dafs das die gröfsten pädagogischen Bedenken hat, ist selbstverständlich. Ein Übereifer für Hypothesen oder für den Darwinismus könnte vielleicht verlangen, man solle einzelne Teile des Darwinismus in den Unterricht einflechtend, eine Übersicht über diese verschiedenen Hypothesen geben. Aber wo sollte man die Zeit hernehmen, um diese verschiedenen Hypothesen zu behandeln und welche Verwirrung müfste das in den Köpfen der Schüler z. B. eines Tertianers geben! Man müfste dann, um einigermafsen diesen Stoff zu bewältigen, alles Thatsächliche der Naturwissenschaften vernachlässigen und nur Hypothesen treiben; ein Verfahren, das auch bei noch so grofser Vorliebe für Hypothesen überhaupt nicht diskutierbar ist. Man sieht, die Hypothesen sind, wenn man rationelle pädagogische Grundsätze befolgt, schwer zu verwerten.

Ein Punkt wäre jedoch noch zu besprechen. Durch Ausschlufs der darwinistischen Hypothesen könnte die Gefahr eintreten, den zoologischen und botanischen Unterricht rettungslos der Langenweile anheimfallen zu lassen. Dagegen ist zunächst zu bemerken, dafs selbst Systematik, richtig behandelt, wohl Interesse erwecken kann. Aber die Gefahr liegt immerhin vor, und um ihr zu entgehen, giebt es nun allerdings Mittel, welche in keiner Weise die schweren pädagogischen Bedenken gegen sich haben, wie die darwinistischen Hypothesen. Verfolgt man in den letzten 5 Jahren die pädagogischen Zeitschriften, welche den naturgeschichtlichen Unterricht behandeln, oder auch die Programmlitteratur, so findet man zahlreiche Vorschläge, wie der systematische Unterricht zu beleben sei. Namentlich drehen sich diese Vorschläge um die Art des Unterrichtes, wie sie der schon einmal erwähnte Junge vorschlägt. Sein Hauptgesichtspunkt, die Lebensgemeinschaften, ist allerdings, wie schon erwähnt, abzulehnen, aber geradezu klassisch bleibt die Weise, wie er die Tiere als lebende Wesen vorführt; ihre Lebensweise, ihren Bau, namentlich aber den Zusammenhang beider zum Verständnis bringt. Solche Thatsachen sind wohl geeigneter, da sie den Schülern wirklich vorzuführen sind, den Unterricht zu beleben, als die darwinistischen Hypothesen, die man überhaupt nur an erdachten Beispielen den Schülern zum Verständnis bringen kann. Auf botanischem Gebiete können die Bestäubungsverhältnisse der Pflanzen,[1]) viele physiologische Erscheinungen[2]) ausgezeichnet zur

[1]) H. Müller: Die Befruchtung der Blumen durch Insekten. Leipzig 1873.

[2]) Fr. Schleichert, Anleitung zu botanischen Beobachtungen und pflanzenphysiologischen Experimenten. 2. Aufl. Langensalza, Hermann Beyer & Söhne, 1894.

Belebung des Unterrichts beitragen. Ferner bietet viel Interesse die gegenseitige Abhängigkeit der Tiere und Pflanzen von einander, ihre gegenseitige Bedingtheit der Zahl nach, alles Verhältnisse, welche, wie die Erfahrung lehrt, das höchste Interesse der Schüler hervorrufen. In der pädagogischen Litteratur wird auch mit Befriedigung festgestellt, dafs durch alle diese Beziehungen es leicht gelingt, der Gefahr zu entgehen, in welche man geraten kann, wenn man den naturgeschichtlichen Unterricht nur systematisch betreibt. Also auch dieser Gesichtspunkt, den Unterricht durch Hypothesen zu beleben, kann nicht ausschlaggebend wirken, da es bessere Mittel hierfür giebt.

An die Betrachtung der Zoologie und Botanik reihen wir die der Geologie. Geologie wird in Schulen nur in sehr geringem Umfang behandelt. Der Grund liegt hauptsächlich darin, dafs man nicht weifs, wo man sie behandeln soll. In unteren Klassen, wo man Zeit für sie gewinnen könnte, ist noch kein rechtes Verständnis, in oberen, wo Verständnis vorausgesetzt werden kann, ist keine Zeit vorhanden. Die Geologie ist wie keine andere Wissenschaft so mit Hypothesen verknüpft, dafs, wenn die Thatsachen, die sie aufzeichnet, nur einigermafsen wissenschaftlichen Wert haben sollen, sie unauflöslich mit Hypothesen verknüpft ist. Prüfen wir demnach die Verwendbarkeit der geologischen Hypothesen im Unterricht, so prüfen wir die Geologie selber auf ihren pädagogischen Wert. Wir werden uns jedoch bei der thatsächlichen geringen Rolle, welche die Geologie im Unterricht spielt, kurz fassen. Wir fanden oben bei Aufstellung der Zwecke des naturwissenschaftlichen Unterrichtes als Richtungslinien für dieses Bestreben die Erlangung durchgängig bestimmter Begriffe und allgemein gültiger und notwendiger Urteile; bei beiden mufste die Beobachtung voraus gehen. Schon die Beobachtung ist in der Geologie schwierig. Liegen die Schulen in ebenen Gegenden, so kann man den Schülern wenig geologisch Interessantes zeigen. Selbst wenn geologisch interessante Punkte zugänglich sind, so bilden sie immer einen so kleinen Teil der Gesamtbeobachtung, dafs die Gefahr nahe liegt, die Schüler bilden sich falsche Vorstellungen von dem Gesehenen. Zudem kann man die Schüler nur auf Exkursionen sehen lassen, und diese haben doch ihre grofsen Schwierigkeiten. Diese fielen weg bei Vorführung von Handstücken. Aber Felsarten sind so ungeheuer verschieden ausgebildet, und Petrefakten häufig schlecht erhalten, dafs schon ein sehr geübtes Beobachtungstalent dazu gehört, um das Wesentliche vom Unwesentlichen, das Gleiche vom Ungleichen zu sondern, und dieses besitzen die

Schüler in keiner Weise. Dadurch ist es auch unmöglich, sie anzuleiten, durchgängig bestimmte Begriffe zu bilden. Die Wissenschaft schwankt ja selber häufig in ihren Definitionen auch der häufigst vorkommenden Felsarten. Schwierig ist auch, eine Schärfung des Urteils durch Auffindung der wirkenden Ursachen. Die Erklärung, welche die Geologie giebt, sind meist wegen der Schwierigkeit des Gegenstandes Sache eines genialen Blickes. Schwierig, oft unmöglich, wird es daher sein, die Schüler auch durch noch so geschicktes Fragen auf die Hypothesen hinzuführen. Wollte man das wirklich versuchen, so würde man häufig in Künsteleien verfallen, viel Zeit verschwenden und wahrscheinlich doch wenig erreichen. Geologische Hypothesen sind daher wenig geeignet, das Denken der Schüler zu schärfen. Wir sehen, formal sind die geologischen Hypothesen wenig bildend, und wenn nur die formale Seite des Unterrichtes beachtet würde, so dürfte Geologie keinen Platz im Lehrplan der Schulen finden. Andererseits sucht ja die Geologie vieles sehr Interessante zu erklären, und um deswillen hat sie auch immerhin Beachtung von seite der Schule gefunden. Es ist recht erstrebenswert für jeden Gebildeten, eine bestimmte Vorstellung mit dem Namen Granit, Basalt, sedimentäres und eruptives Gestein u. s. w. zu verbinden. Zur Gründlichkeit der Bildung trägt es ja unbedingt bei, wenn man weifs, was man sich unter tertiären oder karbonischen Schichten zu denken hat. Meist werden ja mit diesen Namen sonderbare Vorstellungen verbunden, was doppelt in einer Zeit zu bedauern ist, die ja sonst so stolz auf ihre naturwissenschaftlichen Erkenntnisse zu sein pflegt. Ebenso erstrebenswert ist es, wenn den Schülern die Erklärungen mitgeteilt werden, die man sich über Vulkanismus, Bildung der Gebirge u. s. w. macht. Schlimm ist nur, dafs solche Kenntnisse, die mehr oder weniger blofs mitgeteilt, nicht aber methodisch erarbeitet werden können, sehr wenig im Gedächtnis haften, und viel von diesen Kenntnissen wird daher wohl nicht mit ins Leben hinausgenommen werden. Aus allem folgt, dafs man geologische Hypothesen, und damit der Geologie selber, wohl schwerlich zuviel Zeit widmen darf, da man dieselbe nutzbringender für andere Fächer verwenden kann. Vielleicht ist sie am besten ganz aus den Lehrplänen zu streichen. An die Geologie schliefst sich die Mineralogie an. Was hier von Hypothesen gelehrt wird, nämlich Doppelbrechung, Struktur der Krystalle u. s. w. gehört ganz der Physik an, soll also bei dieser besprochen werden. Die Zusammensetzung der Krystalle und die Krystallsysteme sind ja für die Schule keine Hypothesen, sondern Thatsachen. Die Besprechung ihres pädagogischen Wertes gehört also nicht hierher.

Auf dem Gebiet des chemischen Unterrichtes kommt wohl nur eine Hypothese in hervorragender Weise in Betracht, nämlich die atomistische, eine in der That sehr wichtige Hypothese. Unsere ganze Naturbetrachtung beruht auf der Annahme von Molekülen und Atomen. Haben wir irgend einen Vorgang auf die Bewegung derselben zurückgeführt, so hat die Wissenschaft geleistet, was sie überhaupt zu leisten vermag. Eine höhere Schule, die allgemeine Bildung erstrebt, und das wollen doch alle, ob Gymnasium oder Realschule, kann demnach gar nicht unterlassen, ihre Schüler mit dieser ungeheuer wichtigen Lehre bekannt zu machen; dazu kommt noch ein weiterer Grund. Wollte man die Atomlehre vernachlässigen, so könnte man alle chemischen Erscheinungen nur qualitativ behandeln, und das verführt zur Ungründlichkeit, zur oberflächlichen Selbsttäuschung. Es ist falsch, dafs Salzsäure und Kalilauge sich gegenseitig neutralisieren. Drei Gramm HCl sättigen nicht fünfzig Gramm KOH. Richtig ist nur zu sagen, 3 g HCl neutralisieren 4,6074 g KOH, d. h. wenn man jedesmal quantitative Verhältnisse mit in Betracht zieht. Diese Behandlung der quantitativen Verhältnisse erfordert aber, um die Fülle der Thatsachen beherrschen zu können, eine Hypothese, einen allgemeinen Satz, durch den alle Thatsachen ihre Erklärung finden, aus dem sie deduktiv abgeleitet werden können; diese Hypothese ist die Atomtheorie. Aus diesen beiden Gesichtspunkten ist diese Hypothese im chemischen Unterricht nicht zu entbehren. Es herrscht in der That auch allgemeine Übereinstimmung, dafs die Atomtheorie im chemischen Unterricht zu behandeln ist. Nur das Wie bereitet noch Schwierigkeiten. Leicht ist es ja, rein dogmatisch den Schülern mitzuteilen, dafs man sich die Materie als aus Molekülen zusammengesetzt denkt, dafs diese Moleküle (bis auf drei Ausnahmen) wieder aus Atomen bestehen. Nur ist das keine Einführung in die Atomtheorie. Die Schüler sollen durch geeignete Fragen, unter Beobachtung der vorgeführten Versuche auf die Hypothesen hingeführt werden, durch die Beantwortung dieser Fragen sollen sich die Hypothesen vor den Augen der Schüler gewissermafsen unter Beihilfe des Lehrers von selbst entwickeln. Die Schüler sollen dazu gebracht werden, aus den richtig beobachteten Thatsachen die Hypothesen durch geschicktes Fragen an der Hand des Lehrers gewissermafsen nachzuerfinden. In den Schülern soll aber auch das Bewufstsein hervorgerufen werden, dafs die Atomtheorie die beste Erklärung der vorliegenden und von ihnen selbst beobachteten Thatsachen ist. Das kann natürlich nur induktiv geschehen und das hat eben gewisse Schwierigkeiten.

Unschwer lassen sich ja die Schüler durch eine Reihe von quantitativen Versuchen, welche die Konstanz der Gewichts- und Volumverhältnisse zeigen, überzeugen, dafs die Annahme sehr berechtigt ist, sich die Körper aus kleinsten Teilchen bestehend vorzustellen, denen ein bestimmtes Gewicht und Volumen zukommt, und die sich aufserdem nur in bestimmter Anzahl miteinander verbinden. Aber damit ist noch nicht allzuviel gewonnen. Vor allem handelt es sich darum, die Schüler zum richtigen Verständnis der Bestimmung des Atom- und Molekulargewichtes zu bringen, stets an der Hand von selbst beobachteten Thatsachen. Um diese nicht ganz leichte Aufgabe zu lösen, verfahren die meisten rein systematisch geschriebenen Lehrbücher so, dafs sie in einer Einleitung, die dem Unterricht vorangeschickt werden soll, an der Hand weniger Thatsachen, die Schüler mit der scharfen Begriffsbestimmung über Molekül und Atom bekannt zu machen suchen. Dieses Verfahren hat aber seine grofsen Bedenken. Die wenigen Thatsachen rufen im Schüler nicht eine auf Thatsachen beruhende Überzeugung von der Notwendigkeit der Atomtheorie hervor. Zudem wird sein Interesse sehr von der Neuheit der beobachteten Vorgänge in Anspruch genommen und wird sich schwer auf die aus diesen zu ziehenden Schlufsfolgerungen richten lassen. Die Gefahr liegt bei diesem Verfahren nahe, dafs der Schüler das, was man sich unter Atom und Molekül denkt, aus dem Buche lernt und nicht unter Anleitung des Lehrers sich aus den beobachteten Thatsachen selbst erarbeitet und damit nur ein sehr oberflächliches Verständnis für diese Hypothese erhält. Neuere Lehrbücher, welche eine sich so rasch verbreitende Reform des chemischen Unterrichtes hervorgerufen haben, verwerfen daher jene Einleitungen, geben zuerst eine gröfsere Menge von Stoff, und die mit diesem vertrauten Schüler werden erst dann mit der dem Verständnis nicht geringe Schwierigkeiten entgegensetzenden Atom- und Molekül-Hypothese, namentlich mit ihrer Gewichtsbestimmung bekannt gemacht. Die beiden, wohl am meisten verbreiteten Lehrbücher, die von R. Arendt [1]) und Fr. Wilbrand [2]) verfolgen dabei etwa folgenden Lehrgang. Zuerst werden die Schüler rein qualitativ mit den Vorgängen bekannt gemacht; später werden die Vorgänge quantitativ verfolgt dem Gewichte nach und bei gasförmigen Körpern auch dem Volumen nach. Aus diesen Beobachtungen werden einzelne Verbindungsgewichte gefunden und hierbei auch Verbindungen nach mehrfachen Proportionen berück-

[1]) Methodischer Lehrgang der Chemie.
[2]) Leitfaden der Chemie.

sichtigt. Darauf werden diese Erkenntnisse in Formeln festgelegt: es ergiebt sich die Möglichkeit verschiedener Verbindungsgewichte für denselben Stoff, die Entscheidung für eine bestimmte Zahl wird getroffen, es folgt die Behandlung der Wertigkeit. Nachdem so die Elemente der Atomlehre durch eigene Beobachtung gewonnen sind, wird den Schülern eine zusammenhängende Darstellung dieser Hypothese gegeben. Im grofsen und ganzen wird dieser Gang wohl bei einer methodischen Erarbeitung der Atomtheorie beibehalten werden müssen. Einzelne Verbesserungen sind damit natürlich nicht ausgeschlossen. So schlägt F. Loew [1]) vor, die Äquivalenz durch einige Versuche (Fällung einiger Salzlösungen durch Metalle und Sättigung einiger Normallösungen) experimentell zu begründen. Aufserdem vermifst er in beiden genannten Lehrbüchern eine scharf logische Ableitung der Atomtheorie. Er führt eine solche Gedankenverknüpfung vor, welche sich den experimentell gefundenen Thatsachen, wie sie Arendt und Wilbrand geben, anschliefst. Fr. C. G. Müller schlägt ähnlich wie Arendt und Wilbrand vor, den Schüler zuerst mit einer Reihe von Thatsachen bekannt zu machen. Nachdem diese vorgeführt sind, will er die Experimente eine Zeitlang unterbrechen und gleich im Zusammenhang die Atomlehre vortragen. Durch nachträglich angestellte Versuche (ein wesentlich acidimetrisches Verfahren) sucht er dann diese Hypothese zu bestätigen. Besser scheint wohl das von Arendt und Wilbrand beobachtete Verfahren. Die Schüler ziehen gleich die Schlüsse aus den beobachteten Thatsachen und gewinnen so nach und nach einen Einblick in jene wichtige Hypothese. Bei der von Fr. C. G. Müller angewendeten Lehrmethode liegt immer die Gefahr nahe, dogmatisch zu werden. Einen etwas anderen Weg schlägt J. Schiff [2]) vor. Am Beginn des chemischen Unterrichtes führt er, von physikalischen Thatsachen ausgehend, schon den Molekülbegriff ein. Im Verlauf des Unterrichtes kommt dann erst der Atombegriff und zugleich die Atomgewichtsbestimmung. Schiff führt die Schüler durch eine Formel $e = \frac{n}{r} \cdot \varepsilon$ in die Atomgewichtsbestimmung ein; e ist das Atomgewicht, ε nennt er die Proportionalzahl, d. h. die Zahl, welche man gewöhnlich als Verbindungsgewicht bezeichnet; n und r sind Zahlen, welche angeben, wie viel Atome Wasserstoff und wie viel Atome des fraglichen Elementes in der

---

[1]) Zeitschrift für den physikalischen und chemischen Unterricht Band IV. S. 113.

[2]) Ibid.

betrachteten Wasserstoffverbindung vorhanden sind. Die Methoden aber, durch die das Verhältnis $\frac{n}{r}$ bestimmt werden, will er nur angedeutet haben. Einige dieser Methoden weist er auch dem physikalischen Unterricht zu. Er hat überhaupt zunächst den Gymnasialunterricht im Auge. Auf einem vermittelnden Standpunkt zwischen der älteren rein systematischen und neueren rein methodischen Behandlung der Chemie steht Lubarsch.[2]) Er hält eine rein induktive Behandlung des Atombegriffs für zu schwierig; er will sie zum Teil durch eine mehr dogmatische ersetzen. Man sieht, der Einführung der Schüler in die so wichtige aber auch zugleich schwierige Atomhypothese wird die allergröfste Beachtung geschenkt, welche sie ja auch unzweifelhaft verdient. Welche dieser Methoden nun anzuwenden ist, wird wohl von der gegebenen Zeit, der Schulart, der Individualität des Lehrers abhängen. Fest steht allerdings wohl, dafs zuerst Thatsachen vorzuführen sind, und aus einer Reihe von diesen erst die Atomtheorie abzuleiten, und dafs diese Hypothese nicht an den Anfang zu legen ist, wie das in den rein systematischen Lehrbüchern der Fall ist.

Man könnte nun vielleicht meinen, die Atome träfe derselbe Vorwurf wie die Variabilität der Spezies, nämlich dafs, da sie nicht thatsächlich den Schülern vorgeführt werden können, sie von dem Schulunterricht auszuschliefsen sein. Die Sache liegt jedoch wesentlich anders. Die Variabilität könnte eine ihrer Natur nach wohl wahrzunehmende Erscheinung sein, die Atome sind ihrer Natur nach nicht wahrzunehmen, wohl aber ist es möglich, den Schülern Thatsachen, und diese in Fülle, vorzuführen, welche uns drängen, Atome anzunehmen. Bei der Atomlehre ist also sehr wohl von Thatsachen auszugehen, beim Darwinismus ist das aber bei jetzigem Stande dieser Hypothese unmöglich. Gesehen können die Atome überhaupt nicht werden, also auch nicht von den Schülern; aber in schärfster Weise lassen sich alle chemischen Umsetzungen, und das unter allgemeiner Übereinstimmung, mit ihrer Annahme erklären. Also hier liegt die Gefahr nicht nahe, die Schüler zu Trugschlüssen zu veranlassen. Vielleicht könnte man sich an gewissen Widersprüchen stofsen, welche ihr Begriff in sich trägt, z. B. der Widerspruch zwischen Unteilbarkeit und Elastizität. Aber das dürfte wohl kaum ein Nachteil sein, denn dieser Widerspruch giebt eine höchst willkommene Gelegen-

[2]) Über Methodik und Umfang des chemisch-mineralogischen Unterrichtes auf Realgymnasien. Programm des Friedrichs Real-Gymnasium zu Berlin. 1881.

heit, allerdings nur auf der höchsten Stufe des Unterrichtes, und wenn die Schüler intellektuell hoch genug stehen, ihnen zu zeigen, dafs alle unsere Erkenntnis sich widerspruchslos nur auf Gegenstände möglicher Erfahrung beziehen kann. Demnach dürfte wohl alles für und nichts gegen die Behandlung der Atomlehre im Schulunterricht sprechen.

Im physikalischen Unterricht liegt die Sache etwas anders als im chemischen. Er ist nicht so mit einer Hypothese verknüpft. Allerdings ist die Physik als eine induktive Wissenschaft, wie einleitend gezeigt wurde, streng genommen hypothetisch. Aber viele physikalische Gesetze sind für die Schule eben Gesetze und keine Hypothesen mehr. Sieht man von dem allgemein hypothetischen Charakter der Physik ab, so lassen sich viele Gebiete ohne Hypothesen im Sinne der Schule behandeln. Trotzdem sind auch hier Hypothesen wegen ihres materialen Wertes nicht ganz auszuschliefsen. Hauptsächlich kommen wohl zwei Hypothesen im Physikunterricht in Betracht, die Lichtätherhypothese und die mechanische Wärmetheorie einschliefslich der kinetischen Gastheorie, wenn man die Wärmetheorie noch als eine Hypothese im gewöhnlichen Sinn bezeichnen will. Ganz lassen sich beide wohl nicht entbehren, denn wenn man Licht und Wärme überhaupt behandeln will, so wird man nicht umhin können, den Schülern die Erklärung zu übermitteln, die man sich augenblicklich wissenschaftlich von diesen Erscheinungen giebt. Teilt man ihnen aber diese Erklärungen mit, so erscheint es dann vielleicht auch angezeigt, den Schülern die Begründung dieser Erklärungen mitzuteilen, und dann steht man sofort mitten in der eingehenderen Behandlung dieser Hypothesen. Trotzdem scheint man neuerdings etwas von ihrer ausführlichen Behandlung zurückgekommen zu sein, wie unter anderem eine Zusammenstellung des Stoffes für den physikalischen Unterricht am Gymnasium von Noack [1]) zeigt. Ganz allgemein ist die Ätherhypothese überhaupt wohl nie in den Schulunterricht gezogen worden, wie eine Bemerkung in dem Artikel Naturlehre [2]) in der Schmidschen Encyklopädie des gesamten Unterrichtswesens erkennen läfst. Auch auf diesem Gebiet hat man eine Kürzung des Stoffes zu gunsten der formalen Seite eintreten lassen. Ein Umstand erschwert allerdings bei jetziger Sachlage die weitergehende Verwendung der beiden in Frage kommenden Theorieen, wie das auch leicht an den

[1]) Zeitschrift für den physikalischen und chemischen Unterricht. VI. Jahrgang. 1890—1891. S. 165.

[2]) 5. Bd., S. 149, Aufsatz von Erler.

verbreiteten Lehrbüchern von Jochmann, Münch u. s. w. zu erkennen ist. Beide Theorieen setzen die Beherrschung höherer Mathematik voraus. Diese kann in der Schule nicht verlangt werden, und es müssen dann Rechnungsweisen zurecht gemacht werden, die elementar sein, aber doch andererseits auch den strengen Methoden angepafst sein müssen. Dabei verfehlt man es oft nach beiden Richtungen. Die Beweise sind einerseits nicht streng und muten doch den Schülern zuviel zu. Das letztere ergiebt sich schon daraus, dafs der Begriff der Funktion in seiner Allgemeinheit den Schülern zuerst grofse Schwierigkeiten bereitet, obgleich er ja im Grunde schon meist in der Trigonometrie gebraucht worden ist. Nur hat man neuerdings eine Reform des mathematischen Unterrichtes vorgeschlagen.[1]) Man fand nämlich, dafs die formale Bildung, welche die reine Mathematik giebt, zu einseitig, und dafs die Art des Denkens, wie es bei jetzigem Betrieb des mathematischen Unterrichtes geübt wird, im späteren Leben nicht zur Anwendung käme. Die mathematischen Übungen müfsten an Thatsachen anknüpfen, und die mathematischen Erkenntnisse unmittelbar an Thatsachen geübt werden. Diese Thatsachen soll aber die Physik liefern. Um genügende Zeit für einen solchen Betrieb des Unterrichtes zu erhalten, müfsten manche jetzt behandelten Teile der Mathematik fortfallen, und dafür andere behandelt werden, namentlich der Funktionsbegriff. Sollte diese Reform wirklich Platz greifen, so würden allerdings wohl beide Theorieen mehr Beachtung finden, dann würde dem Verständnis der Schüler wohl nicht zuviel zugemutet werden. Sie würden auch vollständig den Satz von der Erhaltung der Energie verstehen können, welcher bei sehr gekürzter Behandlung der mechanischen Wärmetheorie dem vollen Verständnis immerhin Schwierigkeiten entgegensetzt. Allerdings würde der zweite Hauptsatz der mechanischen Wärmetheorie auch dann noch wegen seiner grofsen nchwierigkeit wohl vom Unterricht auszuschliefsen sein. Für die Behandlung der Äthertheorie spricht die Notwendigkeit derselben für die Mineralogie. Wenn diese sich nicht auf eine äufserliche Beschreibung der Mineralien beschränken soll, so kann man die Theorie der Doppelbrechung u. s. w. nicht entbehren, also schon aus diesem Gesichtspunkt würde der Fortfall der Äthertheorie zu beklagen sein. Andere physikalische Hypothesen kommen für die Schule wohl nicht allzusehr in Betracht. Vielleicht würden manche elektrische

[1]) Richter: Die Mathematik ist auf höheren Lehranstalten als Hilfswissenschaft der Naturwissenschaften zu behandeln. Programm des Matthias Claudius-Gymnasium zu Wandsbeck 1881.

Theorieen zu behandeln sein. Für alle gilt wohl mehr oder weniger, dafs sie der elementaren mathematischen Behandlung grofse Schwierigkeiten in den Weg legen. Sind diese überwunden, so können diese Hypothesen auf den Unterricht aus den oben entwickelten Gründen im allgemeinen förderlich wirken.

Mit dem Physikunterricht ist neuerdings auch der der mathematischen Geographie verbunden. Hier würde das Kopernikanische Weltsystem zu besprechen sein. Dasselbe ist ja immerhin Hypothese, aber ob es als Hypothese in der Schule zu behandeln ist, ist fraglich; auf unteren und mittleren Stufen entschieden nicht; auf der höchsten Stufe ist es immerhin gut, seinen hypothetischen Charakter zu zeigen. Die Behandlung des Kopernikanischen Systems und damit im wesentlichen der mathematischen Geographie hat mit zwei Schwierigkeiten zu kämpfen. Nach den heutigen Lehrplänen ist mathematische Geographie schon auf den unteren Stufen zu behandeln. Dabei wird wohl meist rein dogmatisch verfahren. Es heifst, die Erde ist rund, dreht sich um die Sonne und so weiter und so weiter. Dogmatischer Unterricht, bei dem sich die Schüler mehr passiv, rein empfangend verhalten, unterliegt leicht der Gefahr, langweilig zu werden. Dazu kommt noch, dafs die behandelten Gegenstände für ganz junge Köpfe wegen des Mangels an Vorkenntnissen schwierig zu verstehen sind. So kommt es, dafs es für viele Schüler auf den unteren Stufen nichts Langweiligeres giebt, als mathematische Geographie. Den dadurch erzeugten Widerwillen bringen die Schüler auch in obere Klassen der nunmehr meist veränderten Behandlung der mathematischen Geographie entgegen. Eine solche vorherrschende, fast grundsätzliche Interesselosigkeit ist aber ein schweres Hindernis. Dazu gesellt sich noch ein zweites. Von der Beobachtung hat jeder naturwissenschaftliche Unterricht auszugehen. Diese Erkenntnis bricht sich auch erfreulicherweise in dem Unterricht der mathematischen Geographie Bahn. Aber wie sollen die Beobachtungen angestellt werden? Das ist ein Problem, mit dem sich augenblicklich eine Reihe von pädagogischen Abhandlungen u. s. w. beschäftigt.[1]) Die Schüler zu systematischen Aufzeichnungen über Stand der Sonne, Mondbeobachtungen u. s. w. anzuhalten, ist schwierig durchzuführen; auch warnen die neuen preufsischen Lehrpläne ausdrücklich vor diesem Verfahren. Es bleibt also nur übrig, den Schülern Modelle über Mond- und Sonnenbewegung u. s. w. vorzuführen, und sie daran ihre Beobachtungen machen zu lassen. Aber Modell ist nicht Natur, die

[1]) Vergl. Rein, Pickel, Scheller: Das VII. Schuljahr. 2. Aufl. Leipzig 1888.

so gewonnenen Kenntnisse müssen die Schüler doch wieder, wenn sie wirklichen Wert erhalten sollen, auf die Natur übertragen. An der Hand des Lehrers wird das in den seltensten Fällen geschehen können, es mufs den Schülern also selbst überlassen bleiben, und dafs das geschieht, wird wohl fast nie stattfinden; einmal wegen der Schwierigkeit der Aufgabe, und dann, weil Jungen eben Jungen sind, und keine Männer mit wissenschaftlichem Interesse. Daher kann wohl ein Schüler auch bei solcher induktiver Behandlung in der Klasse recht gut Bescheid wissen über scheinbare und wirkliche Bewegung der Sonne, aber ob er nun angeben kann, wo ungefähr die Sonne wirklich an einem bestimmten Datum steht, wird wohl selten stattfinden. Hier ist entschieden noch ein pädagogisches Problem zu lösen. Es wäre doch aber gerade sehr erstrebenswert, wenn die Gebildeten eine wirkliche Einsicht in die Elemente der mathematischen Geographie hätten, wenn sie nicht nur den Sternhimmel, diesen erhabensten aller Anblicke, hingenommen von seiner Pracht, bewunderten, sondern sich auch wirklich in ihm zurechtfänden. Viele haben einmal den Namen Orion gehört, aber wenige, sehr wenige kennen ihn wohl aus eigener Anschauung, noch wissen sie, wann er überhaupt zu sehen ist. Es ist im Grunde überraschend, dafs jedermann den Sternhimmel bewundert, aber die allerwenigsten ihn kennen. Im mathematischen Geographieunterricht könnte vielleicht noch eine Hypothese behandelt werden, nämlich die Kant-Laplacesche. Formal bildend ist dieselbe nicht, da von der Anschauung nicht ausgegangen werden kann. Ein Hinführen durch passend gestellte Fragen auf diese Hypothese, etwa an der Hand von mitgeteilten Thatsachen, ist ebenfalls schwierig, wenn nicht unmöglich. Es bleibt also nur die dogmatische Mitteilung übrig. Aber material ist es ja immerhin erstrebenswert, wenn die Schüler mit den Vorstellungen bekannt gemacht werden, welche man sich über die Entstehung des Planetensystems macht. Aus diesem Grunde dürfte es sich vielleicht empfehlen, diese Hypothese zu behandeln.

Überblicken wir noch einmal das Ergebnis unserer Untersuchung über das Verhältnis der Hypothesen zur materialen Seite des Unterrichtes, so finden wir, dafs die Hoffnungen, die formale Gründe in betreff der Verwendbarkeit von Hypothesen erregt hatten, doch nicht so ganz gerechtfertigt wurden. Der Wert der Hypothesen für den Unterricht hing immer von der Natur der Hypothesen ab. War die Hypothese aus eigener Beobachtung abzuleiten, war sie ferner von der Art, dafs es möglich war, die Schüler dieselbe durch passende und geschickte Fragen selbst finden zu lassen, und gingen die Meinungen über sie nicht zu weit auseinander, d. h. war sie genügend

durchgearbeitet, so kann gegen die Verwendung einer Hypothese nichts eingewendet werden; sie gewährte alle die Vorteile, die man überhaupt von Hypothesen erwarten kann. Die Verwendung einer Hypothese, nämlich die des Darwinismus, mufste aus formalen und materialen Gründen ganz abgelehnt werden; manche Hypothesen, wie die geologischen und die Kant-Laplacesche, boten zwar der formalen Seite des Unterrichtes wenig Förderung, aber sie waren zum Teil nicht ganz unwichtig aus materialen Gründen, und daher aus dem Unterricht vielleicht nicht ganz auszuschliefsen. Die geologischen Hypothesen waren sogar, wenn überhaupt Geologie gelehrt werden sollte, gar nicht zu entbehren. Sehr willkommen aus formalen wie aus materialen Gründen waren die atomistische Hypothese und die meisten physikalischen Hypothesen. Trotzdem waren auch bei ihnen gewisse Schwierigkeiten zu überwinden, die aber teils schon als gehoben betrachtet werden können, wie bei der Atomhypothese, teils wohl noch gehoben werden. Will man demnach eine Hypothese im Unterricht behandeln, so hat man sie vorher sorgfältig auf ihren pädagogischen Wert zu prüfen. Wenn nicht ihre materiale Bedeutung sie durchaus nötig macht, und das wird wohl selten der Fall sein, so ist sie stets daraufhin zu prüfen, ob man bei ihr von selbstbeobachteten Thatsachen ausgehen kann, ob sie geeignet ist, das selbständige Denken der Schüler zu fördern und ob sie genügend durchgearbeitet ist, d. h. einigermafsen Einstimmigkeit über sie herrscht, damit verschiedene Lehrer desselben Faches nicht in Widerspruch mit einander kommen. Nur wenn eine Hypothese diesen drei Punkten entspricht, ist sie wertvoll für den Schulunterricht und pädagogisch zulässig. Sie gewährt aber auch alsdann alle die Vorteile, welche die Betrachtung des ersten Teiles dieser Untersuchung zeigten. Wir sehen, die Frage, ob Hypothesen im Schulunterricht zu verwenden sind, läfst sich gar nicht kurzweg mit ja oder nein beantworten; es kommt immer auf die Natur der Hypothese an. Manche Hypothesen sind ganz zu verwerfen, manche sind sehr willkommen zu heifsen.

Ein Einwand, der vielleicht erhoben werden könnte, und der einleitend berührt worden ist, soll hier noch beantwortet werden; er erledigt sich eigentlich von selbst. Man könnte meinen, die Schule, die stets mit beschränkter Zeit zu rechnen hat, hätte keine Zeit mit Hypothesen zu verlieren, sie dürfe nur feststehende Thatsachen lehren. Dem gegenüber ist nachdrücklich auf den hypothetischen Charakter der ganzen Naturwissenschaften hinzuweisen, der einleitend gezeigt wurde. Wenn man nur absolut Feststehendes lehren wollte, was

könnte man da überhaupt lehren? Und dann noch eins. Was steht überhaupt auf sprachlich-historischem Gebiet durchaus fest? Reiht sich hier nicht auch Hypothese an Hypothese? Unser Wissen ist hypothetisch, ist Stückwerk! Wenn wir daher überhaupt Jugendunterricht haben wollen, so müssen wir Unterricht in Hypothesen haben wollen!